

泊発電所3号炉審査資料	
資料番号	DB04-9 r. 3. 2
提出年月日	令和4年11月28日

泊発電所3号炉

設置許可基準規則等への適合状況について (設計基準対象施設等) 比較表

第4条 地震による損傷の防止

令和4年11月
北海道電力株式会社

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

実線・設計方針又は設備構成等の相違
波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>1. 説明概要 屋外重要土木構造物等において、せん断補強工法の1つである後施工せん断補強工法（セラミックキャップバー（CCb）工法）を採用していることから、泊3号炉への適用性について説明する。今回説明する範囲は、適用性確認の方針までであり、適用性確認のために実施する材料非線形解析の結果や解析結果を踏まえたCCb工法の適用性については、今後説明する。 なお、女川2号炉でもCCb工法を採用している一方で、島根2号炉では、CCb工法と異なる後施工せん断補強工法（ポストヘッドバー（PHb）工法）を採用していることから、女川2号炉との比較を行っている。</p> <p>2. 論点 CCb工法の適用性については、女川2号炉の審査において確認済みであり、泊3号炉でCCb工法を適用した構造物の部材諸元等は、女川2号炉でCCb工法を適用した構造物と大きな差異はないことから、泊3号炉におけるCCb工法の適用性について論点はないものと考えている。</p> <p>3. 女川2号炉との比較（主な差異）について</p> <p>(1) 適用性確認の方針に相違なし</p> <p>(2) ディープビームへの適用性について 【女川2号炉における検討方針】 ・女川2号炉は、設置許可段階では、建設技術審査証明報告書に記載の試験結果よりディープビームに生じる高角度のひび割れが生じた状態においてもせん断補強効果が発揮されていることを確認している。また、ディープビーム的な破壊となる部材に対する材料非線形解析を実施し、ディープビーム的な破壊となる部材に対してもCCb工法を適用できることを確認している。その上で、工事計画認可段階でディープビームを対象とした模型実験を実施する方針としている。 ・なお、工事計画認可段階においてディープビームを対象とした模型実験を実施した結果、ディープビームにおいてもCCbによるせん断補強効果が発揮されること、実験値はディープビーム式により算出されるせん断耐力よりも同等かそれ以上であることを確認している。</p> <p>【泊3号炉における検討方針】 ・上記のとおり、女川2号炉の審査でディープビームへの適用性は確認済みであるが、泊3号炉では、泊3号炉でCCb工法を適用した構造物の部材諸元においてもディープビームへの適用が問題ないことを確認するため、材料非線形解析を実施する方針である。解析結果については設置許可段階で今後説明する。</p> <p>(3) 面内荷重と面外荷重が作用する部材へのCCb工法の適用性について 【女川2号炉における検討方針】 ・女川2号炉は、設置許可段階では、CCbは面内荷重を負担させない設計としており、CCbへの影響はなく適用性に問題はないことを示した上で、工事計画認可段階で数値解析（材料非線形解析）により適用性に問題ないことを確認する方針としている。 ・なお、工事計画認可段階において数値解析を実施した結果、CCbが面内荷重を負担しないことを確認している。</p> <p>【泊3号炉における検討方針】 ・上記のとおり、女川2号炉の審査で面内荷重と面外荷重が作用する部材へのCCb工法の適用性は確認済みであることから、泊3号炉においても面内荷重と面外荷重が作用する部材への適用性は問題ないものと考えている。 ・また、CCb工法の適用にあたっては、面内せん断力に対してコンクリートのみで抵抗可能な部材を対象におおむね弾性範囲となる状況下で使用することから、面内荷重によるCCbへの影響はないものと考えている。</p> <p>(4) CCb工法により耐震補強を行うにあたっての保守性について ・女川2号炉では、CCbを適用した部材のせん断スパン比に関わらず、せん断に対する評価において保守的に棒部材式により算出されるせん断耐力により部材照査を行う方針としている。 ・泊3号炉では、上記(2)の女川2号炉における模型実験によりディープビームへの適用性は問題なく、ディープビーム式により算出されるせん断耐力は、実験値よりもおおむね小さく保守的であることが確認されたことから、土木学会マニュアルに準拠し、棒部材式又はディープビーム式により算出されるせん断耐力により部材照査を行う方針である。</p>			

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版） 後施工せん断補強筋による耐震補強について	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版） 後施工せん断補強筋による耐震補強	泊発電所3号炉 後施工せん断補強筋による耐震補強について	差異理由
<p>目次</p> <p>1. 概要</p> <p>2. Ccb工法について</p> <p>2.1 Ccb工法を適用した部位</p> <p>2.2 Ccb工法の概要</p> <p>3. 建設技術審査証明報告書の概要</p> <p>3.1 Ccb工法の建設技術審査証明報告書の位置付け</p> <p>3.2 建設技術審査証明報告書におけるCcb工法の適用範囲</p> <p>3.3 建設技術審査証明報告書におけるCcb工法の設計方法</p> <p>3.3.1 後施工によるせん断耐力の評価方法</p> <p>3.3.2 使用材料・強度</p> <p>3.3.3 構造部材の評価</p> <p>3.3.4 構造細目</p> <p>3.4 建設技術審査証明報告書における施工性の確認</p> <p>3.4.1 施工の確実性</p> <p>3.4.2 施工の容易性</p> <p><u>3.4.3 施工手順の設定</u></p> <p>4. <u>女川2号炉</u>におけるCcb工法の適用性の確認</p> <p>4.1 適用性確認フロー</p> <p>4.2 耐震評価に基づく補強仕様の設定</p> <p>4.3 ①適用性確認項目の抽出</p> <p>4.4 ②建設技術審査証明報告書の適用範囲の確認</p> <p>4.5 ③建設技術審査証明報告書の適用範囲外の項目に対するせん断補強効果の確認</p> <p>4.5.1 せん断補強効果の確認内容</p> <p>4.5.2 せん断補強効果の確認</p> <p>4.6 ④Ccbの施工精度に影響を与える項目の確認</p> <p>4.6.1 削孔方法</p> <p>4.6.2 削孔角度</p> <p>4.6.3 削孔位置</p> <p>4.6.4 グラウトの充てん性</p> <p>4.7 ⑤施工実績・研究事例等の確認</p> <p>4.7.1 施工性実績の整理</p> <p>4.7.2 過去の地震の経験事例</p> <p>4.7.3 レベル2地震動を対象とした設計事例</p> <p>4.7.4 後施工せん断補強工法の比較</p> <p>4.7.5 後施工せん断補強に関する研究事例</p> <p>4.8 <u>女川2号炉</u>におけるCcb工法の保守性と設計上の制限の整理</p> <p>4.8.1 Ccb工法の保守性</p> <p><u>4.8.2 女川2号炉においてCcbにより耐震補強を行うにあたっての保守性</u></p> <p><u>4.8.3 女川2号炉においてCcbにより耐震補強を行うにあたっての設計上の制限</u></p>	<p>目次</p> <p>1. 概要</p> <p>2. PHb工法について</p> <p>2.1 PHb工法の使用部位</p> <p>2.2 PHb工法の概要</p> <p>3. 建設技術審査証明報告書の概要</p> <p>3.1 PHb工法の建設技術審査証明報告書の位置付け</p> <p>3.2 建設技術審査証明報告書におけるPHb工法の適用範囲</p> <p>3.3 建設技術審査証明報告書におけるPHb工法の設計方法</p> <p>3.4 建設技術審査証明報告書における施工性の確認</p> <p>4. 島根原子力発電所2号炉におけるPHbの適用性確認</p> <p>4.1 方針</p> <p>4.2 耐震評価に基づく補強仕様の設定</p> <p>4.3 適用性確認項目の抽出</p> <p>4.4 建設技術審査証明報告書の適用範囲の確認</p> <p>4.5 せん断補強効果の確認</p> <p>4.6 施工実績・研究事例等の確認</p> <p>4.7 PHbの施工上の確認</p> <p>4.8 PHbの適用性確認結果</p>	<p>目次</p> <p>1. 概要</p> <p>2. Ccb工法について</p> <p>2.1 Ccb工法の適用部位</p> <p>2.2 Ccb工法の概要</p> <p>3. 建設技術審査証明報告書の概要</p> <p>3.1 Ccb工法の建設技術審査証明報告書の位置付け</p> <p>3.2 建設技術審査証明報告書におけるCcb工法の適用範囲</p> <p>3.3 建設技術審査証明報告書におけるCcb工法の設計方法</p> <p>3.3.1 後施工によるせん断耐力の評価方法</p> <p>3.3.2 使用材料・強度</p> <p>3.3.3 構造部材の評価</p> <p>3.3.4 構造細目</p> <p>3.4 建設技術審査証明報告書における施工性の確認</p> <p>3.4.1 施工の確実性</p> <p>3.4.2 施工の容易性</p> <p>4. <u>泊3号炉</u>におけるCcb工法の適用性の確認</p> <p>4.1 適用性確認フロー</p> <p>4.2 耐震評価に基づく補強仕様の設定</p> <p>4.3 ①適用性確認項目の抽出</p> <p>4.4 ②建設技術審査証明報告書の適用範囲の確認</p> <p>4.5 ③建設技術審査証明報告書の適用範囲外の項目に対するせん断補強効果の確認</p> <p>4.5.1 せん断補強効果の確認内容</p> <p>4.5.2 せん断補強効果の確認</p> <p>4.6 ④Ccbの施工精度に影響を与える項目の確認</p> <p>4.6.1 削孔方法</p> <p>4.6.2 削孔角度</p> <p>4.6.3 削孔位置</p> <p>4.6.4 グラウトの充てん性</p> <p>4.7 ⑤施工実績・研究事例等の確認</p> <p>4.7.1 施工実績の整理</p> <p>4.7.2 過去の地震の経験事例</p> <p>4.7.3 レベル2地震動を対象とした設計事例</p> <p>4.7.4 後施工せん断補強工法の比較</p> <p>4.7.5 後施工せん断補強に関する研究事例</p> <p>4.8 <u>泊3号炉</u>におけるCcb工法の保守性と設計上の制限の整理</p> <p>4.8.1 Ccb工法の保守性</p> <p><u>4.8.2 泊3号炉においてCcbにより耐震補強を行うにあたっての設計上の制限</u></p>	<p>島根2号炉におけるせん断補強工法はPHb工法であり、泊3号炉の補強工法（Ccb工法）とは異なることから、同じ補強工法である女川2号炉との差異について記載する</p> <p>・資料構成の相違 建設技術審査証明報告書の構成に合わせて、施工手順については、3.4.1に記載している</p> <p>・検討方針の相違 検討方針の相違による記載内容の相違</p>

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

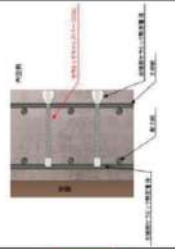



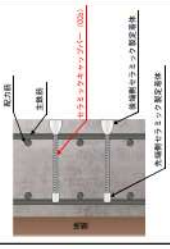
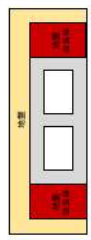
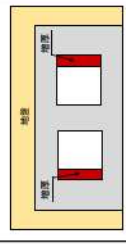
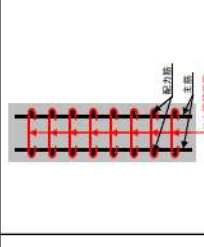
実線・・設計方針又は設備構成等の相違
波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

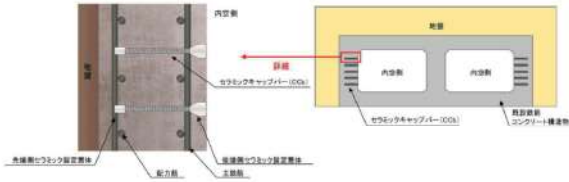
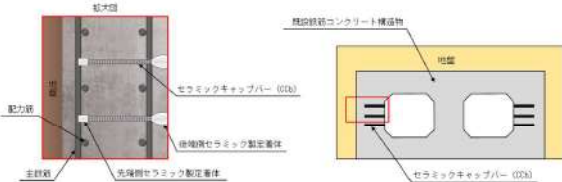
第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>4.8.4 有効係数β_{av}の保守性</p> <p>4.8.5 Ccb工法によるせん断補強の設計検討フロー</p> <p>4.9 Ccbの適用性確認結果</p> <p>5. <u>女川2号炉</u>におけるCcb工法の適用性確認のまとめ</p> <p>添付資料1 建設技術審査証明書</p> <p>添付資料2 <u>女川2号炉</u>における部材諸元他の適用性の検討</p> <p>添付資料3 <u>女川2号炉</u>におけるひび割れに対する定着機能保持の検討</p> <p>添付資料4 <u>女川2号炉</u>におけるコンクリートの健全性の検討</p> <p>添付資料5 <u>ディープビーム的な破壊に対するCcb工法の適用性の検討</u></p> <p>添付資料6 <u>面内荷重と面外荷重が作用する部材へのCcb工法の適用性の検討</u></p>	<p>添付資料</p> <p>(添付資料1) 建設技術審査証明書</p> <p>(添付資料2) 解析によるせん断補強効果の確認について</p> <p>(添付資料3) 「施工管理要領書(案)(取水槽耐震補強工事(ポストヘッドバー工法))」</p> <p>(添付資料4) 建設技術審査証明報告書の実験条件を超えるせん断スパン比に対するPhbの適用性について</p>	<p>4.8.3 有効係数β_{av}の保守性</p> <p>4.8.4 Ccb工法によるせん断補強の設計検討フロー</p> <p>4.9 Ccbの適用性確認結果(追而)</p> <p>5. <u>泊3号炉</u>におけるCcb工法の適用性確認のまとめ</p> <p>添付資料1 建設技術審査証明書</p> <p>添付資料2 <u>泊3号炉</u>における部材諸元他の適用性の検討</p> <p>添付資料3 <u>泊3号炉</u>におけるコンクリートの健全性の検討</p>	<p>・資料構成の相違</p> <p>・資料構成の相違</p> <p>・資料構成の相違</p>

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>1. 概要</p> <p>女川2号炉の屋外重要土木構造物等^(注)には、<u>基準地震動S_s</u>の大加速度化に伴い、せん断破壊に対して耐震補強工事が必要となる既設鉄筋コンクリート構造物がある。</p> <p>せん断破壊に対する補強工法としては、部材のせん断耐力を向上させる後施工せん断補強工法の他に、増厚工法や地盤改良工法等があるが、<u>女川2号炉</u>の屋外重要土木構造物等については、部材の耐力を直接向上させる合理的な補強工法で、後施工せん断補強工法の一つである、セラミックキャップバー（以下「CCb」という。）工法を採用している。（第1-1表、第1-2表参照）</p> <p>CCb工法は、第1-1図に示すとおり、既設の鉄筋コンクリート構造物に後施工によりせん断補強を行う工法の一つであり、部材を削孔後、その孔内にCCbを挿入し、グラウト充てんにて固定し、せん断耐力を向上させるものである。</p> <p>CCbにより耐震補強を行った構造物の一覧を第1-2表、耐震補強箇所及び補強概要を第1-2図～第1-8図に示す。</p> <p>本資料は、本補強工法が開発された際の実験の範囲と<u>女川2号炉</u>で用いる部材厚や破壊形態に差異があること等から、CCb工法を採用する目的、効果及び<u>女川2号炉</u>への適用性について説明するものである。</p> <p>※：「屋外重要土木構造物」、「常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備」、「常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く）」の何れかに該当するか、又は兼務する構造物を「屋外重要土木構造物等」とする。</p>	<p>1. 概要</p> <p>取水槽については、せん断耐力の向上を目的に耐震補強を行う。取水槽は地中構造物であり、片側からしか施工できない制限を有することから、後施工プレート定着型せん断補強鉄筋（Post-Head-bar）（以下「PHb」という）工法を採用する。</p> <p>本資料は、島根原子力発電所2号炉取水槽特有の各種条件に対して、PHb工法が適用性を有するか確認するものである。</p>	<p>1. 概要</p> <p>泊3号炉の屋外重要土木構造物等^(注)には、<u>基準地震動</u>の大加速度化に伴い、せん断破壊に対して耐震補強工事が必要となる既設鉄筋コンクリート構造物がある。</p> <p>せん断破壊に対する補強工法としては、部材のせん断耐力を向上させる後施工せん断補強工法の他に、増厚工法や地盤改良工法等があるが、<u>泊3号炉</u>の屋外重要土木構造物等については、部材の耐力を直接向上させる合理的な補強工法で、後施工せん断補強工法の一つである、セラミックキャップバー（以下「CCb」という。）工法を採用している。（第1-1表、第1-2表参照）</p> <p>CCb工法は、第1-1図に示すとおり、既設の鉄筋コンクリート構造物に後施工によりせん断補強を行う工法の一つであり、部材を削孔後、その孔内にCCbを挿入し、グラウト充てんにて固定し、せん断耐力を向上させるものである。</p> <p>CCbにより耐震補強を行った構造物の一覧を第1-2表、耐震補強箇所及び補強概要を第1-2図及び第1-3図に示す。</p> <p>本資料は、本補強工法が開発された際の実験の範囲と<u>泊3号炉</u>で用いる部材厚や破壊形態に差異があること等から、CCb工法を採用する目的、効果及び<u>泊3号炉</u>への適用性について説明するものである。</p> <p>（注）：「屋外重要土木構造物」、「常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備」、「常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く）」の何れかに該当するか、又は兼務する構造物を「屋外重要土木構造物等」とする。</p>	

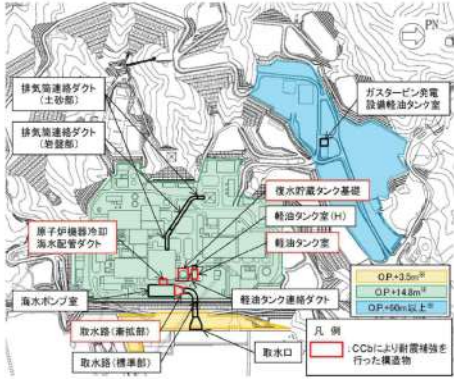
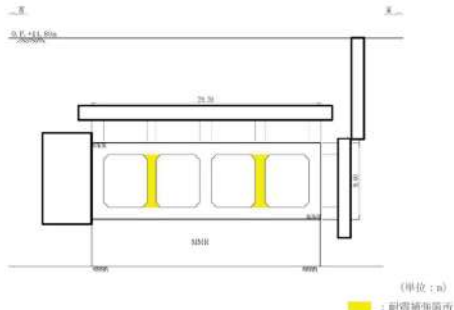

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)		島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)		泊発電所3号炉		差異理由						
第1-1表 主なせん断補強工法		第1-1表 主なせん断補強工法		第1-1表 主なせん断補強工法								
概 要	<p>後施工せん断補強工法</p> <ul style="list-style-type: none"> 既設コンクリート構造物を削孔し、その孔内にせん断補強筋を差し込み充てん材で固定する工法。 せん断補強筋を配置することで、せん断破壊に対する安全性向上に寄与する。 	<p>地盤改良工法</p> <ul style="list-style-type: none"> 既設コンクリート構造物周辺地盤にセメントミルク等を噴射し、地盤改良体を構築する工法。 地盤改良を行うことにより、地震時荷重(主に土圧)が低減され、せん断破壊に対する安全性向上に寄与する。 	<p>増厚工法</p> <ul style="list-style-type: none"> 既設コンクリート構造物表面にコンクリートを打ち足すことで、断面を増厚する工法。 部材厚の増により、せん断破壊に対する安全性向上に寄与する。 	<p>従来工法(先施工)</p> <ul style="list-style-type: none"> コンクリート打設前の鉄筋組立時に、せん断補強筋を主筋または配力筋にフックを掛け、定着させる工法。 せん断補強筋を配置することで、せん断破壊に対する安全性向上に寄与する。 	<p>後施工せん断補強工法</p> <ul style="list-style-type: none"> 既設コンクリート構造物を削孔し、その孔内にせん断補強筋を差し込み充てん材で固定する工法。 せん断補強筋を配置することで、せん断破壊に対する安全性向上に寄与する。 	<p>地盤改良工法</p> <ul style="list-style-type: none"> 既設コンクリート構造物周辺地盤にセメントミルク等を噴射し、地盤改良体を構築する工法。 地盤改良を行うことにより、地震時荷重(主に土圧)が低減され、せん断破壊に対する安全性向上に寄与する。 	<p>増厚工法</p> <ul style="list-style-type: none"> 既設コンクリート構造物表面にコンクリートを打ち足すことで、断面を増厚する工法。 部材厚の増により、せん断破壊に対する安全性向上に寄与する。 	<p>従来工法(先施工)</p> <ul style="list-style-type: none"> コンクリート打設前の鉄筋組立時に、せん断補強筋を主筋または配力筋にフックを掛けて定着させる工法。 せん断補強筋を配置することで、せん断破壊に対する安全性向上に寄与する。 	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> 女川2号炉にて、工認実績有り。(ボルトヘッドバー(PHD工法)) 女川2号炉他、多数の施工実績がある。 女川2号炉では重工業種はないが、一般土木建築物において施工実績がある。 泊3号炉他、多数の施工実績がある。 女川2号炉にて、工認実績有り。(セラミックキャップバー(CCB)工法) 	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊3号炉他、多数の施工実績がある。 	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊3号炉他、多数の施工実績がある。 	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊3号炉他、多数の施工実績がある。

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由																																																																					
<p>第1-2表 CCbにより耐震補強を行った構造物^(※1)</p> <table border="1" data-bbox="159 177 609 531"> <thead> <tr> <th>構造物名称</th> <th>部材</th> <th>部材厚 (mm)</th> <th>CCb径</th> <th>せん断スパン比^(※2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>取水路 (無拡張)</td> <td>隔壁</td> <td>1,200</td> <td>D16、D22</td> <td>5.61</td> </tr> <tr> <td>原子炉機器冷却海水配管ダクト</td> <td>隔壁</td> <td>1,200</td> <td>D25</td> <td>6.02</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">軽油タンク室</td> <td>底板</td> <td>1,500</td> <td>D25</td> <td rowspan="3">第1-7図参照</td> </tr> <tr> <td>側壁</td> <td>1,200</td> <td>D22</td> </tr> <tr> <td>隔壁</td> <td>1,000</td> <td>D16</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">喪失貯蔵タンク基礎</td> <td rowspan="3">遮断壁</td> <td>地上部</td> <td>500</td> <td>D13</td> <td rowspan="6">第1-8図参照</td> </tr> <tr> <td>地中部</td> <td>1,000</td> <td>D16、D25</td> </tr> <tr> <td>頂版</td> <td>800</td> <td>D16</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">バルブ室</td> <td>側壁</td> <td>1,000</td> <td>D19</td> </tr> <tr> <td>隔壁</td> <td>600</td> <td>D16</td> </tr> <tr> <td>通路トレンチ</td> <td>側壁</td> <td>800</td> <td>D16</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1: 今後の評価により、CCbにより耐震補強を行う構造物は増える可能性がある。 ※2: せん断スパン比: a/d (a: 支間長, d: 有効高さ)</p>  <p>第1-1図 CCb工法の概要図^(※)</p> <p>※: セラミックキャップバー (CCb) 工法研究会HPより引用。一部修正・加筆。</p>	構造物名称	部材	部材厚 (mm)	CCb径	せん断スパン比 ^(※2)	取水路 (無拡張)	隔壁	1,200	D16、D22	5.61	原子炉機器冷却海水配管ダクト	隔壁	1,200	D25	6.02	軽油タンク室	底板	1,500	D25	第1-7図参照	側壁	1,200	D22	隔壁	1,000	D16	喪失貯蔵タンク基礎	遮断壁	地上部	500	D13	第1-8図参照	地中部	1,000	D16、D25	頂版	800	D16	バルブ室	側壁	1,000	D19	隔壁	600	D16	通路トレンチ	側壁	800	D16	<p>島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)</p>	<p>泊発電所3号炉</p> <p>第1-2表 CCbにより耐震補強を行った構造物^(注1)</p> <table border="1" data-bbox="1294 177 1865 355"> <thead> <tr> <th>構造物名称^(※2)</th> <th>部材</th> <th>部材厚 (mm)</th> <th>CCb径</th> <th>せん断スパン比^(※3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">取水ビットスクリーン室</td> <td>頂版</td> <td>1,000</td> <td>D22</td> <td>4.38</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">側壁</td> <td>2,000</td> <td>D22</td> <td>3.07</td> </tr> <tr> <td>1,200</td> <td>D22</td> <td>5.32</td> </tr> <tr> <td>1,500</td> <td>D22</td> <td>4.17</td> </tr> </tbody> </table> <p>(注1): 今後の評価により、CCbにより耐震補強を行う構造物は増える可能性がある。 (注2): <u>トラッシュビットもCCbにより耐震補強を行っているが、屋外重要土木構造物等には該当しないため除外している。</u> (注3): せん断スパン比: a/d (a: 支間長, d: 有効高さ)</p>  <p>第1-1図 CCb工法の概要図^(注)</p> <p>(注): セラミックキャップバー (CCb) 工法研究会HPより引用。一部修正・加筆。</p>	構造物名称 ^(※2)	部材	部材厚 (mm)	CCb径	せん断スパン比 ^(※3)	取水ビットスクリーン室	頂版	1,000	D22	4.38	側壁	2,000	D22	3.07	1,200	D22	5.32	1,500	D22	4.17	<p>差異理由</p> <ul style="list-style-type: none"> 対象施設の相違 泊3号炉のCCbにより耐震補強を行った構造物を記載している
構造物名称	部材	部材厚 (mm)	CCb径	せん断スパン比 ^(※2)																																																																				
取水路 (無拡張)	隔壁	1,200	D16、D22	5.61																																																																				
原子炉機器冷却海水配管ダクト	隔壁	1,200	D25	6.02																																																																				
軽油タンク室	底板	1,500	D25	第1-7図参照																																																																				
	側壁	1,200	D22																																																																					
	隔壁	1,000	D16																																																																					
喪失貯蔵タンク基礎	遮断壁	地上部	500	D13	第1-8図参照																																																																			
		地中部	1,000	D16、D25																																																																				
		頂版	800	D16																																																																				
	バルブ室	側壁	1,000	D19																																																																				
		隔壁	600	D16																																																																				
		通路トレンチ	側壁	800		D16																																																																		
構造物名称 ^(※2)	部材	部材厚 (mm)	CCb径	せん断スパン比 ^(※3)																																																																				
取水ビットスクリーン室	頂版	1,000	D22	4.38																																																																				
	側壁	2,000	D22	3.07																																																																				
		1,200	D22	5.32																																																																				
		1,500	D22	4.17																																																																				

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
 <p>※：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ O.P. は女川原子力発電所工事事用基準面であり、東京湾平均海面（T.P.）-0.74m。 ・ 2011年東北地方太平洋沖地震に伴い、牡鹿半島全体が約1m沈降したことが認識されており、女川原子力発電所の敷地も同様におおよそ1m沈降したことを確認している。現在は隆起傾向にある。 ・ 本資料における標高は、2011年東北地方太平洋沖地震前の値で表記している。 <p><u>第1-2図 Ccbにより耐震補強を行った構造物（配置図）</u></p>  <p><u>第1-3図 Ccbにより耐震補強を行った構造物（取水路（漸拡部））</u></p>		 <p><u>第1-2図 Ccbにより耐震補強を行った構造物（配置図）</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 対象施設の相違 泊3号炉のCcbにより耐震補強を行った構造物を記載している ・ 対象施設の相違 泊3号炉のCcbにより耐震補強を行った構造物を記載している 	

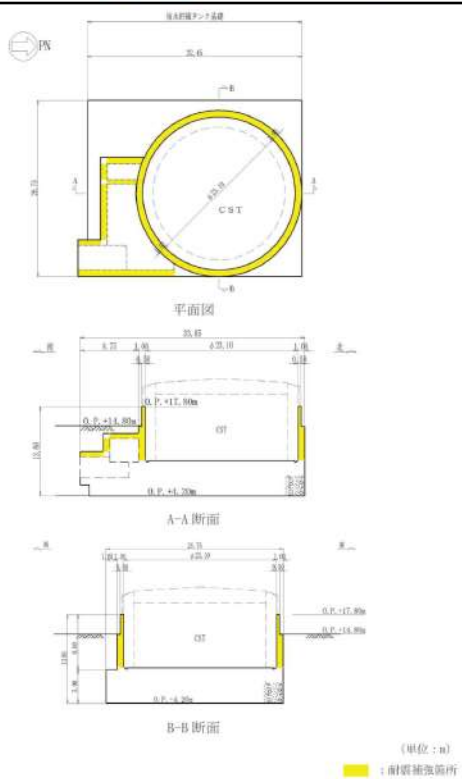
実線・・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>（単位：m） ：耐震補強箇所</p> <p>第1-4図 Ccbにより耐震補強を行った構造物 （原子炉機器冷却海水配管ダクト）</p> <p>（単位：m） ：耐震補強箇所</p> <p>第1-5図 Ccbにより耐震補強を行った構造物（軽油タンク室）</p>		<p>（単位：mm） ：耐震補強箇所</p> <p>第1-3図 Ccbにより耐震補強を行った構造物 （取水ビットスクリーン室）</p>	<p>差異理由</p> <ul style="list-style-type: none"> ・対象施設の相違 泊3号炉のCcbにより耐震補強を行った構造物を記載している


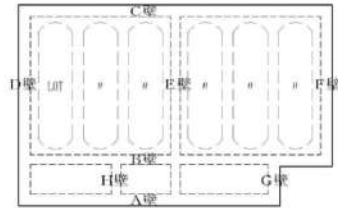
実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
 <p>第1-6図 Ccbにより耐震補強を行った構造物 (復水貯蔵タンク基礎)</p>			<p>差異理由</p> <ul style="list-style-type: none"> 対象施設の相違 泊3号炉のCCbにより耐震補強を行った構造物を記載している

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由																																																																
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="3">東西方向・水平方向</th> <th colspan="3">南北方向・鉛直方向</th> </tr> <tr> <th>支間長 a (m)</th> <th>有効高さ d (m)</th> <th>せん断 スパン比 a/d</th> <th>支間長 a (m)</th> <th>有効高さ d (m)</th> <th>せん断 スパン比 a/d</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>底版</td> <td>5.10~14.50</td> <td>1.30</td> <td>3.92~11.15</td> <td>3.00~14.30</td> <td>1.30</td> <td>2.31~11.00</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">側壁</td> <td>A壁 (南壁)</td> <td>8.40</td> <td>8.40</td> <td>4.50</td> <td>1.00</td> <td>4.50</td> </tr> <tr> <td>C壁 (北壁)</td> <td>14.50</td> <td>1.00</td> <td>4.50</td> <td>1.00</td> <td>4.50</td> </tr> <tr> <td>D壁 (西壁)</td> <td>3.00~14.30</td> <td>1.00</td> <td>3.00~14.30</td> <td>4.50</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>F壁 (東壁)</td> <td>14.30</td> <td>1.00</td> <td>14.30</td> <td>4.50</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>G壁 (東壁)</td> <td>3.00</td> <td>1.00</td> <td>3.00</td> <td>4.50</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">隔壁</td> <td>B壁 (中壁)</td> <td>5.10~9.10</td> <td>0.85</td> <td>4.50</td> <td>0.85</td> <td>5.29</td> </tr> <tr> <td>E壁 (中壁)</td> <td>3.00~14.30</td> <td>0.85</td> <td>4.50</td> <td>0.85</td> <td>5.29</td> </tr> </tbody> </table> <p>軽油タンク室</p>		東西方向・水平方向			南北方向・鉛直方向			支間長 a (m)	有効高さ d (m)	せん断 スパン比 a/d	支間長 a (m)	有効高さ d (m)	せん断 スパン比 a/d	底版	5.10~14.50	1.30	3.92~11.15	3.00~14.30	1.30	2.31~11.00	側壁	A壁 (南壁)	8.40	8.40	4.50	1.00	4.50	C壁 (北壁)	14.50	1.00	4.50	1.00	4.50	D壁 (西壁)	3.00~14.30	1.00	3.00~14.30	4.50	1.00	F壁 (東壁)	14.30	1.00	14.30	4.50	1.00	G壁 (東壁)	3.00	1.00	3.00	4.50	1.00	隔壁	B壁 (中壁)	5.10~9.10	0.85	4.50	0.85	5.29	E壁 (中壁)	3.00~14.30	0.85	4.50	0.85	5.29			<p>差異理由</p> <ul style="list-style-type: none"> 対象施設の相違 泊3号炉のCCbにより耐震補強を行った構造物を記載している
		東西方向・水平方向			南北方向・鉛直方向																																																														
	支間長 a (m)	有効高さ d (m)	せん断 スパン比 a/d	支間長 a (m)	有効高さ d (m)	せん断 スパン比 a/d																																																													
底版	5.10~14.50	1.30	3.92~11.15	3.00~14.30	1.30	2.31~11.00																																																													
側壁	A壁 (南壁)	8.40	8.40	4.50	1.00	4.50																																																													
	C壁 (北壁)	14.50	1.00	4.50	1.00	4.50																																																													
	D壁 (西壁)	3.00~14.30	1.00	3.00~14.30	4.50	1.00																																																													
	F壁 (東壁)	14.30	1.00	14.30	4.50	1.00																																																													
	G壁 (東壁)	3.00	1.00	3.00	4.50	1.00																																																													
隔壁	B壁 (中壁)	5.10~9.10	0.85	4.50	0.85	5.29																																																													
	E壁 (中壁)	3.00~14.30	0.85	4.50	0.85	5.29																																																													
<p>第1-7図 Ccbにより耐震補強を行った構造物 （せん断スパン比：軽油タンク室）</p>																																																																			

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）


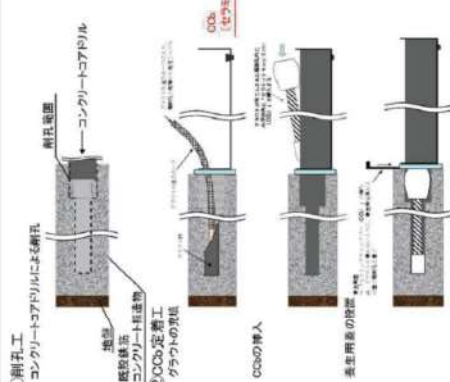
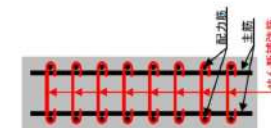
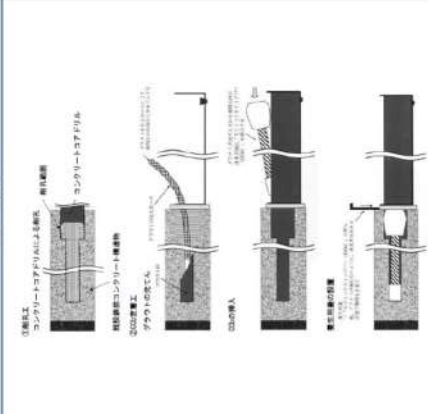
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）		島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）		泊発電所3号炉		差異理由																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="3">東西方向・水平方向</th> <th colspan="3">南北方向・鉛直方向</th> </tr> <tr> <th>支間長 a (m)</th> <th>有効高さ d (m)</th> <th>せん断 スパン比 a/d</th> <th>支間長 a (m)</th> <th>有効高さ d (m)</th> <th>せん断 スパン比 a/d</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">遮断壁</td> <td>地土部</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>3.10</td> <td>0.40</td> <td>7.75</td> </tr> <tr> <td>地中部</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>4.15~8.60</td> <td>0.90</td> <td>4.61~9.55</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">バルブ室</td> <td>頂版</td> <td>1.00~13.05</td> <td>0.68</td> <td>4.53~10.10</td> <td>0.68</td> <td>6.66~14.86</td> </tr> <tr> <td>側壁 A壁（東壁）</td> <td>10.10</td> <td>0.88</td> <td>3.65</td> <td>0.88</td> <td>4.15</td> </tr> <tr> <td>側壁 B壁（南壁）</td> <td>2.40~13.05</td> <td>0.88</td> <td>1.95~3.65</td> <td>0.88</td> <td>2.22~4.15</td> </tr> <tr> <td>側壁 C壁（西壁）</td> <td>5.19</td> <td>0.88</td> <td>3.65</td> <td>0.88</td> <td>4.15</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">連絡 トレンチ</td> <td>側壁 D壁（中壁）</td> <td>4.53</td> <td>0.48</td> <td>3.65</td> <td>0.48</td> <td>7.60</td> </tr> <tr> <td>側壁 E壁（東壁）</td> <td>3.70</td> <td>0.68</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">復水貯蔵 タンク基礎</td> <td>側壁 F壁（西壁）</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>3.15</td> <td>0.68</td> <td>4.63</td> </tr> <tr> <td>側壁</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>3.15</td> <td>0.68</td> <td>4.63</td> </tr> </tbody> </table>								東西方向・水平方向			南北方向・鉛直方向			支間長 a (m)	有効高さ d (m)	せん断 スパン比 a/d	支間長 a (m)	有効高さ d (m)	せん断 スパン比 a/d	遮断壁	地土部	—	—	3.10	0.40	7.75	地中部	—	—	4.15~8.60	0.90	4.61~9.55	バルブ室	頂版	1.00~13.05	0.68	4.53~10.10	0.68	6.66~14.86	側壁 A壁（東壁）	10.10	0.88	3.65	0.88	4.15	側壁 B壁（南壁）	2.40~13.05	0.88	1.95~3.65	0.88	2.22~4.15	側壁 C壁（西壁）	5.19	0.88	3.65	0.88	4.15	連絡 トレンチ	側壁 D壁（中壁）	4.53	0.48	3.65	0.48	7.60	側壁 E壁（東壁）	3.70	0.68	—	—	—	復水貯蔵 タンク基礎	側壁 F壁（西壁）	—	—	3.15	0.68	4.63	側壁	—	—	3.15	0.68	4.63
	東西方向・水平方向			南北方向・鉛直方向																																																																															
	支間長 a (m)	有効高さ d (m)	せん断 スパン比 a/d	支間長 a (m)	有効高さ d (m)	せん断 スパン比 a/d																																																																													
遮断壁	地土部	—	—	3.10	0.40	7.75																																																																													
	地中部	—	—	4.15~8.60	0.90	4.61~9.55																																																																													
バルブ室	頂版	1.00~13.05	0.68	4.53~10.10	0.68	6.66~14.86																																																																													
	側壁 A壁（東壁）	10.10	0.88	3.65	0.88	4.15																																																																													
	側壁 B壁（南壁）	2.40~13.05	0.88	1.95~3.65	0.88	2.22~4.15																																																																													
	側壁 C壁（西壁）	5.19	0.88	3.65	0.88	4.15																																																																													
連絡 トレンチ	側壁 D壁（中壁）	4.53	0.48	3.65	0.48	7.60																																																																													
	側壁 E壁（東壁）	3.70	0.68	—	—	—																																																																													
復水貯蔵 タンク基礎	側壁 F壁（西壁）	—	—	3.15	0.68	4.63																																																																													
	側壁	—	—	3.15	0.68	4.63																																																																													
<p>第1-8図 CCbにより耐震補強を行った構造物 （せん断スパン比：復水貯蔵タンク基礎）</p>																																																																																			
<p>・対象施設の相違 泊3号炉のCCbにより耐震補強を行った構造物を記載している</p>																																																																																			

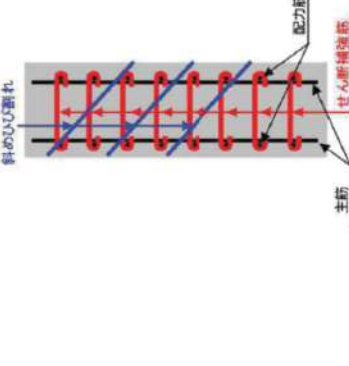
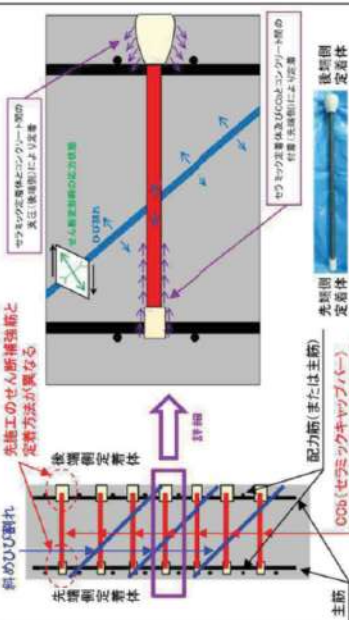
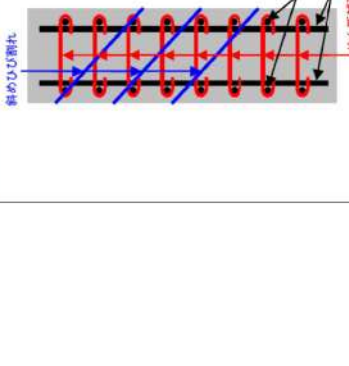
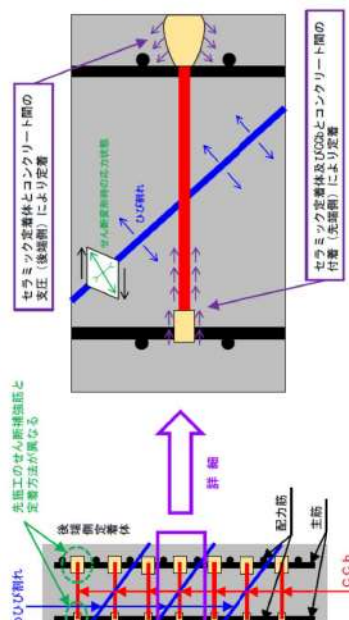
実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
<p>2. Ccb工法について</p> <p>2.1 Ccb工法を適用した部位</p> <p>女川2号炉の屋外重要土木構造物等においては、基準地震動発生時に屋外重要土木構造物等としての機能（設計基準対象施設のうち耐震Sクラス施設の間接支持機能、重大事故等対処施設の間接支持機能、非常時における海水の通水機能、貯水機能及び止水機能）を維持するために、耐震安全性を確保する必要がある。そのため、屋外重要土木構造物等の一部の部材においては、せん断に対する安全性を確保するために、Ccb工法を適用し、せん断耐力の向上を図っている。</p> <p>Ccb工法を適用した部材は、第1-2表及び第1-2図～第1-6図に示すとおり、各構造物の隔壁、側壁、底板等である。</p> <p>2.2 Ccb工法の概要</p> <p>Ccb工法は、既設の鉄筋コンクリート構造物に後施工によりせん断補強を行う工法の一つであり、Ccbを既設の鉄筋コンクリート構造物の部材に挿入・一体化させて、せん断耐力を向上させるものである。Ccbは第2-2-1図に示すように、せん断補強筋の両端に耐腐食性に優れたセラミック製の定着体を取り付けた構造となっており、海水を通水する取水路（漸拡部）のような構造物に適した材料である。</p> <p>Ccb工法の具体的な施工方法は、第2-2-1表に示すように、既設の鉄筋コンクリート構造物の表面からドリルで削孔を行い、その孔内にせん断補強材であるCcbを差し込み、充てん材で固定することにより構造躯体と一体化を図っており、従来工法（先施工）とは施工方法が異なる。</p> <p>また、Ccb工法は第2-2-2表に示すように、「セラミック定着体とコンクリート間の支圧（後端側）」と「セラミック定着体及びCcbとコンクリート間の付着（先端側）」により定着しており、フックを掛けて定着する従来工法（先施工）とは定着機構が異なる。そのため、Ccb工法では設計・照査において、通常の従来工法（先施工）であるせん断補強筋によるせん断耐力に有効性を示す係数（β_{sw}）を乗じることににより、せん断補強効果を評価している。</p> <div data-bbox="100 1165 660 1372"> </div> <p>第2-2-1図 Ccbの詳細図※</p> <p>※：セラミックキャップバー（Ccb）工法研究会及び鹿島建設HPより引用。一部修正・加筆</p>	<p>2. Phb工法について</p> <p>2.1 Phb工法の使用部位</p> <p>取水槽において、基準地震動発生時に屋外重要土木構造物としての機能（耐震安全上重要な機器・配管系の間接支持機能、若しくは非常時における海水の通水機能）を維持するためにせん断耐力を確保する必要がある。せん断耐力を向上させるためには躯体のせん断補強を実施する必要があり、部材増し厚等のせん断補強が困難な部材に対して「後施工」によるせん断補強筋を追加するPhb工法を用いる。Phb工法は、取水槽スクリーン室の隔壁のせん断補強に用いる。</p> <p>2.2 Phb工法の概要</p> <p>1980年以前の土木学会コンクリート標準示方書に従って設計した構造物はせん断補強筋量が相当に少なく設計されていることから、現在の耐震設計法において部材のせん断耐力が不足することが想定される。そのような供用中の鉄筋コンクリート構造物にせん断補強を行うための工法がPhb工法である。既存構造物の表面からドリルで削孔を行い、その孔内にプレート定着型せん断補強筋を差し込み、充てん材で固定することにより、構造躯体と一体化をはかり、部材のせん断耐力を向上させる。（第13-2-1図参照）。</p> <div data-bbox="784 1133 1164 1404"> </div> <p>第13-2-1図 Phb工法の模式図</p>	<p>2. Ccb工法について</p> <p>2.1 Ccb工法の適用部位</p> <p>泊3号炉の屋外重要土木構造物等においては、基準地震動発生時に屋外重要土木構造物等としての機能（設計基準対象施設のうち耐震Sクラス施設の間接支持機能、重大事故等対処施設の間接支持機能、非常時における海水の通水機能、貯水機能及び止水機能）を維持するために、耐震安全性を確保する必要がある。そのため、屋外重要土木構造物等の一部の部材においては、せん断に対する安全性を確保するために、Ccb工法を適用し、せん断耐力の向上を図っている。</p> <p>Ccb工法を適用した部材は、第1-2表並びに第1-2図及び第1-3図に示すとおり、取水ビットスクリーン室の隔壁、側壁、頂版である。</p> <p>2.2 Ccb工法の概要</p> <p>Ccb工法は、既設の鉄筋コンクリート構造物に後施工によりせん断補強を行う工法の一つであり、Ccbを既設の鉄筋コンクリート構造物の部材に挿入・一体化させて、せん断耐力を向上させるものである。Ccbは第2-1図に示すように、せん断補強筋の両端に耐腐食性に優れたセラミック製の定着体を取り付けた構造となっている。</p> <p>Ccb工法の具体的な施工方法は、第2-1表に示すように、既設の鉄筋コンクリート構造物の表面からドリルで削孔を行い、その孔内にせん断補強材であるCcbを差し込み、充てん材で固定することにより構造躯体と一体化を図っており、従来工法（先施工）とは施工方法が異なる。</p> <p>また、Ccb工法は第2-2表に示すように、「セラミック定着体とコンクリート間の支圧（後端側）」と「セラミック定着体及びCcbとコンクリート間の付着（先端側）」により定着しており、フックを掛けて定着する従来工法（先施工）とは定着機構が異なる。そのため、Ccb工法では設計・照査において、通常の従来工法（先施工）であるせん断補強筋によるせん断耐力に有効性を示す係数（β_{sw}）を乗じることににより、せん断補強効果を評価している。</p> <div data-bbox="1299 1149 1848 1380"> </div> <p>第2-1図 Ccbの詳細図（注）</p> <p>（注）：セラミックキャップバー（Ccb）工法研究会及び鹿島建設HPより引用。一部修正・加筆</p>	

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p style="text-align: center;">第2.2-1表 施工方法の違い</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p style="text-align: center;">従来工法（先置工）</p>  <p>配筋筋 （または主筋）</p> <p>せん断補強筋</p> <p>主筋</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p style="text-align: center;">CCB工法（後置工）</p>  <p>①開孔工 コンクリートコアドリルによる開孔</p> <p>開孔範囲 →コンクリートコアドリル</p> <p>構造 既設鉄筋 コンクリート柱芯部 ②CCBの定着工 クラフトの挿入</p> <p>CCBの挿入</p> <p>養生閉塞の閉鎖</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> • 既設コンクリート構造物を削孔し、その孔内にCCBを差し込み、コンクリート材で一体化している。 • 従来工法（先置工）と比較すると、既設コンクリートを削孔して部材と直交する方向にCCBを設置し、削孔部をクラフトにて充てんするものである。 		<p style="text-align: center;">第2-1表 施工方法の違い</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p style="text-align: center;">従来工法（先置工）</p>  <p>配筋筋 せん断補強筋</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p style="text-align: center;">CCB工法（後置工）</p>  <p>開孔範囲 コンクリートコアドリルによる開孔</p> <p>開孔範囲 →コンクリートコアドリル</p> <p>構造 既設鉄筋 コンクリート柱芯部 ②CCBの定着工 クラフトの挿入</p> <p>CCBの挿入</p> <p>養生閉塞の閉鎖</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> • コンクリート打設前の鉄筋組立時に、せん断補強筋を主筋又は配筋筋にフックを掛けて設置している。 • 多数の施工実績があり、コンクリート打設前にせん断補強筋を設置するという確実性の高い施工方法である。 	<p style="text-align: center;">差異理由</p>

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
<p style="text-align: center;">第2.2-2表 定着機構の違い</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p style="text-align: center;">従来工法 (先施工)</p>  <p>斜めひび割れ 配力筋(または主筋) せん断補強筋 主筋</p> <p>せん断補強筋は、主筋または配力筋にフックを掛けて定着しており、主に当該節にて定着効果を期待している。</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p style="text-align: center;">CCb工法 (後施工)</p>  <p>斜めひび割れ 先端側定着体 後端側定着体 CCb(セラミックキヤップバー) 配力筋(または主筋) せん断補強筋 主筋</p> <p>先施工のせん断補強筋と定着方法が異なる せん断補強筋の応力伝達 CCbは「セラミック定着体とコンクリート間の圧入(後端側)」と「セラミック定着体及びCCbとコンクリート間の付着(先端側)」により定着している。</p> </div> </div>		<p style="text-align: center;">第2-2表 定着機構の違い</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p style="text-align: center;">従来工法 (先施工)</p>  <p>斜めひび割れ 配力筋 主筋 せん断補強筋</p> <p>せん断補強筋は、主筋又は配力筋にフックを掛けて定着しており、主に当該節にて定着効果を期待している。</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p style="text-align: center;">CCb工法 (後施工)</p>  <p>斜めひび割れ 先端側定着体 後端側定着体 CCb 配力筋 主筋</p> <p>先施工のせん断補強筋と定着方法が異なる せん断補強筋の応力伝達 セラミック定着体とコンクリート間の圧入(後端側)により定着 セラミック定着体及びCCbとコンクリート間の付着(先端側)により定着</p> <p>CCbは「セラミック定着体とコンクリート間の支圧(後端側)」と「セラミック定着体及びCCbとコンクリート間の付着(先端側)」により定着している。</p> </div> </div>	

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>3. 建設技術審査証明報告書の概要</p> <p>3.1 Ccb工法の建設技術審査証明報告書の位置付け</p> <p>女川2号炉のせん断補強が必要な各構造部材に配置したCcbについては、『建設技術審査証明報告書 技術名称 後施工セラミック定着型せん断補強鉄筋「セラミックキャップバー（CCb）」』（以下「建設技術審査証明報告書」という。）に適用範囲及び設計方法が示されている。</p> <p>本工法は、添付資料1「建設技術審査証明書」のとおり、高度な技術を有する第三者機関である一般財団法人土木研究センター（以下「PWRC[※]」という。）により審査証明を受けており、試験データを用いて、Ccbが受け持つせん断耐力の算定方法において、Ccbの規格降伏強度を使用して求めた値に対し、適用部材の軸方向鉄筋間隔及びCcbの埋込側の必要定着長から評価される有効係数を乗じたものとして評価できることが確認された。なお、建設技術審査証明報告書では、片側からしか補強の施工ができない部材について、Ccbを設置する手順を設定し、この工事に必要な施工要素（補強設計に基づくCcbの配置、Ccb配置位置での削孔方法、削孔内へのCcbの固定方法、Ccb設置後の仕上げ等の施工性）を確認しており、それぞれの要素に対して施工上の考慮を示す^{など}、施工性に関しても審査対象となっている。</p> <p>また、建設技術審査証明報告書では、設計・施工マニュアルが添付され、材料及び施工に関する事項が示されている。</p> <p>※：PWRCは、国土交通大臣認可の公益法人として国土建設技術の発展向上に寄与することを目的に設立された公益法人組織であり、土木に関して、河川、道路、土質・地盤、施工、橋梁等、幅広い分野にまたがる研究開発と調査研究の受託、さらに開発された技術の普及及び技術支援に取り組んでいる。PWRCでは、建設技術審査証明事業を行っており、当該審査証明技術について学識経験者及び当センターの専門技術者による審査証明委員会を設け、開発の趣旨、開発目標及び技術内容、既存の技術との対比、実績等について審査を行っており、高度な技術を有し、十分な信頼性を有した第三者機関である。</p> <p>3.2 建設技術審査証明報告書におけるCcb工法の適用範囲</p> <p>本工法では、地震時の変形量が限定される地中構造物^{など}、背面に地盤等があり部材の片側からしか施工できない制限を有する既設コンクリート構造物に対しても、後施工によるせん断補強の</p>	<p>3. 建設技術審査証明報告書の概要</p> <p>3.1 Phb工法の建設技術審査証明報告書の位置付け</p> <p>取水槽のせん断補強が必要な各構造部材に設置予定のPhbについては、『建設技術審査証明報告書 技術名称 後施工プレート定着型せん断補強鉄筋「Post-Head-bar」[※]』（以下「建設技術審査証明報告書」という。）に適用範囲及び設計方法が示されている。</p> <p>本工法は、高度な技術を有する第三者機関である一般財団法人土木研究センター（以下「PWRC」^{※1}という。）により、試験データを用いて、Phbが受け持つせん断耐力の算定方法において、Phbの規格降伏強度を使用して求めた値に対し、適用部材の軸方向鉄筋間隔及びPhbの埋込側の必要定着長から評価される有効係数の上限値は0.9としている。なお、建設技術審査証明報告書では、片側からしか補強施工できない部材について、Phbを設置する手順を設定し、この工事に必要な施工要素（補強設計に基づくPhbの配置、Phb配置位置での削孔方法、削孔内へのPhbの固定方法、Phb設置後の仕上げ等の施工性）を確認しており、それぞれの要素に対しての施工性に関しても審査対象となっている。</p> <p>また、建設技術審査証明報告書では、「設計・施工マニュアル」が添付され、材料及び施工に関する事項が示されている。</p> <p>※1 PWRCは、国土交通大臣認可の公益法人として国土建設技術の発展向上に寄与することを目的に設立された公益法人組織であり、土木に関して、河川、道路、土質・地盤、施工、橋梁等、幅広い分野にまたがる研究開発と調査研究の受託、さらに開発された技術の普及及び技術支援に取り組んでいる。PWRCは、建設技術審査証明事業を行っており、当該審査証明技術について学識経験者及び当センターの専門技術者による「審査証明委員会」を設け、開発の趣旨、開発目標及び技術内容、既存の技術との対比、実績等について審査を行っており、高度な技術を有し、十分な信頼性を有した第三者機関である。</p> <p>【参考文献】</p> <p>1) 一般財団法人土木研究センター：建設技術審査証明報告書 土木系材料・製品・技術、道路保全技術（建技審証第0522号） 後施工プレート定着型せん断補強鉄筋「Post-Head-bar」</p> <p>3.2 建設技術審査証明報告書におけるPhb工法の適用範囲</p> <p>本工法は、地震時の変形量が限定される地中構造物^{など}、背面に地盤等があり片側からしか施工できない制限を有する既設コンクリート構造物に対しても、後施工によるせん断補強の目的で</p>	<p>3. 建設技術審査証明報告書の概要</p> <p>3.1 Ccb工法の建設技術審査証明報告書の位置付け</p> <p>泊3号炉のせん断補強が必要な各構造部材に配置したCcbについては、一般財団法人土木研究センターの『建設技術審査証明報告書（土木系材料・製品・技術、道路保全技術） 技術名称 後施工セラミック定着型せん断補強鉄筋「セラミックキャップバー（CCb）」、建技審証第0811号、有効期限：2024年2月2日』（以下「建設技術審査証明報告書」という。）に適用範囲及び設計方法が示されている。</p> <p>本工法は、添付資料1「建設技術審査証明書」のとおり、高度な技術を有する第三者機関である一般財団法人土木研究センター（以下「PWRC[※]」という。）により審査証明を受けており、試験データを用いて、Ccbが受け持つせん断耐力の算定方法において、Ccbの規格降伏強度を使用して求めた値に対し、適用部材の軸方向鉄筋間隔及びCcbの埋込側の必要定着長から評価される有効係数を乗じたものとして評価できることが確認された。なお、建設技術審査証明報告書では、片側からしか補強の施工ができない部材について、Ccbを設置する手順を設定し、この工事に必要な施工要素（補強設計に基づくCcbの配置、Ccb配置位置での削孔方法、削孔内へのCcbの固定方法、Ccb設置後の仕上げ等の施工性）を確認しており、それぞれの要素に対して施工上の考慮を示す^等、施工性に関しても審査対象となっている。</p> <p>また、建設技術審査証明報告書では、設計・施工マニュアルが添付され、材料及び施工に関する事項が示されている。</p> <p>（注）：PWRCは、国土交通大臣認可の公益法人として国土建設技術の発展向上に寄与することを目的に設立された公益法人組織であり、土木に関して、河川、道路、土質・地盤、施工、橋梁等、幅広い分野にまたがる研究開発と調査研究の受託、さらに開発された技術の普及及び技術支援に取り組んでいる。PWRCでは、建設技術審査証明事業を行っており、当該審査証明技術について学識経験者及び当センターの専門技術者による審査証明委員会を設け、開発の趣旨、開発目標及び技術内容、既存の技術との対比、実績等について審査を行っており、高度な技術を有し、十分な信頼性を有した第三者機関である。</p> <p>3.2 建設技術審査証明報告書におけるCcb工法の適用範囲</p> <p>本工法では、地震時の変形量が限定される地中構造物^等、背面に地盤等があり部材の片側からしか施工できない制限を有する既設コンクリート構造物に対しても、後施工によるせん断補強の目</p>	

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

実線・設計方針又は設備構成等の相違
波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）


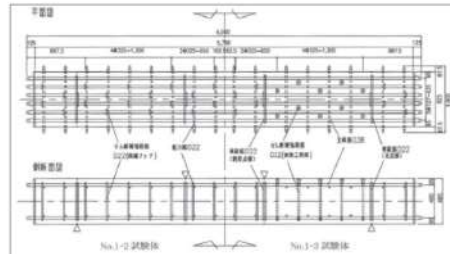
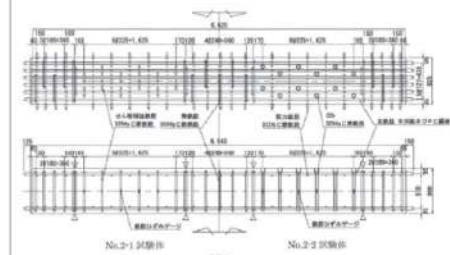
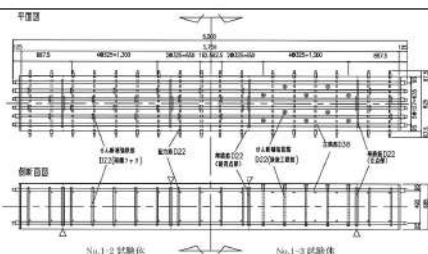
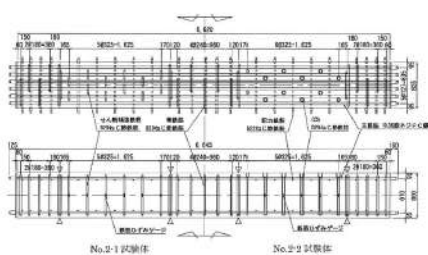
第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

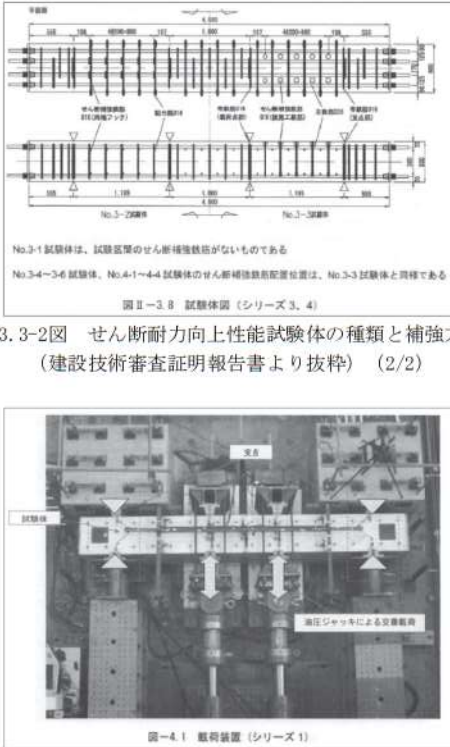
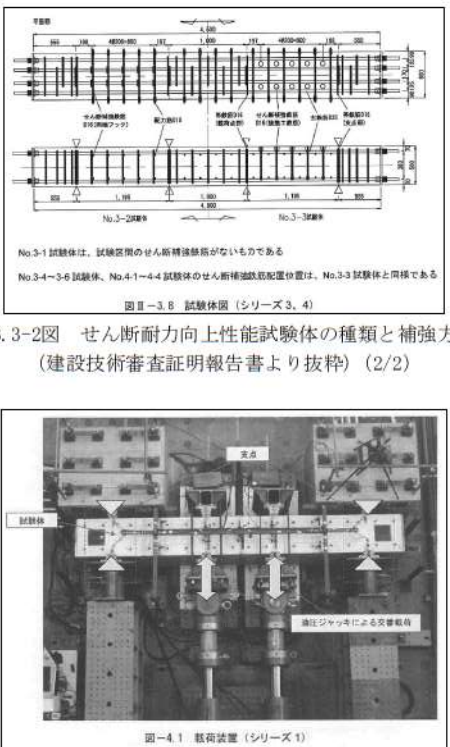
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>目的で用いることができる。CCbが受け持つせん断耐力は鉄筋の材質（SD295A, SD295B, SD345）、径（D13～D32）毎に定め、その値は、先施工のせん断補強鉄筋にCCbのせん断耐力の向上への有効性を示す係数β_{cc}を考慮することにより評価が可能である。</p> <p>CCbは、主に地震時の応答変位量が限定される地中構造物であって、片側から施工する既設コンクリート構造物に対し、後施工によるせん断補強の目的で用いる。</p> <p>また、両側から施工が可能な既設コンクリート構造物であり、じん性確保を目的としない場合、後施工によるせん断補強の目的で用いる。</p> <p>3.3 建設技術審査証明報告書におけるCCb工法の設計方法</p> <p>3.3.1 後施工によるせん断耐力の評価方法</p> <p>本工法では実験により性能を確かめることで、設計方法等を設定しており、その概要を以下にまとめた。</p> <p>3.3.1.1 実験方法</p> <p>本工法を用いた設計でCCbのせん断耐力への寄与分を確認するために、梁試験体の交番載荷試験（せん断破壊モード試験体）を実施することにより、CCbを用いて補強することによるせん断耐力の向上の確認が行われている（第3.3-1図参照）。</p> <p>試験に用いられた試験体の諸元一覧を第3.3-1表に、せん断耐力向上性能試験体の種類と補強方法を第3.3-2図に、せん断耐力向上性能試験の加力要領を第3.3-3図に示す。</p>	<p>用いることができる。審査証明において、PHbが受け持つせん断耐力は、鉄筋の材質（SD295, SD345, SD390）、径（D13～32）ごとに定め、その値は、先施工によるせん断補強鉄筋のせん断耐力の最大0.9倍で評価可能としている。また、せき、水門、橋台や橋脚等の既設の半地下及び地上構造物に適用する場合には、地中構造物の場合と同様にせん断補強の目的で用いるものとし、現状で曲げ破壊モードにある構造物の変形性能に寄与する補強後のせん断補強鉄筋量の上限を定めて求めた部材の骨格曲線の範囲内にあることが必要となる。</p> <p>3.3 建設技術審査証明報告書におけるPHb工法の設計方法</p> <p>(1) 後施工によるせん断耐力</p> <p>本工法では実験により性能を確かめることで、設計方法等を設定しており、その概要を次にまとめた。</p> <p>a. 実験方法</p> <p>本工法を用いた設計でPHbのせん断耐力への寄与分を確認するために、梁試験体の正負交番繰返し静的加力試験（せん断破壊モード試験体）を実施することによりPHbを用いて補強することによるせん断耐力の向上の確認が行われている。</p> <p>試験に用いられた試験体の諸元一覧を第13-3-1表に示す。</p> <p>シリーズ1では、せん断補強筋のない梁試験体（CASE1）及び異なる量のPHbによりせん断補強を行った梁試験体（CASE2, 3）に対して正負交番繰返し加力試験を行った。</p> <p>シリーズ2では、シリーズ1のCASE2と同じ補強条件の試験体（CASE4）、CASE4のPHb先端の埋込み深さを埋込側の主鉄筋前面から5mm手前に留めた試験体（CASE5）、CASE5のPHbの鉄筋量を1.5倍（3列補強）とした試験体（CASE6）に対して、各々交番繰返し加力試験を行った。</p> <p>シリーズ3では、PHbを配置しない梁試験体1体（CASE3-1）、太径（D29・SD345）のPHbを設置した梁試験体2体（CASE3-2, CASE3-3）、せん断スパン比が小さい梁試験体1体（CASE3-4）、及びPHbを千鳥配置した試験体（CASE3-5）に対して正負交番繰返し加力試験を行った。</p> <p>シリーズ4では、高強度（D25・SD390）のPHbを設置した梁試験体（CASE4-1）に対して、正負交番繰返し加力試験を行った。シリーズ3と4では、PHbの径及び強度以外の配筋条件は同じである。</p> <p>試験体及び補強方法を第13-3-1図に、加力要領を第13-3-2図に示す。</p>	<p>目的で用いることができる。CCbが受け持つせん断耐力は、鉄筋の材質（SD295A, SD295B, SD345）、径（D13～D32）毎に定め、その値は、先施工のせん断補強鉄筋にCCbのせん断耐力の向上への有効性を示す係数β_{cc}を考慮することにより評価が可能である。</p> <p>CCbは、主に地震時の応答変位量が限定される地中構造物であって、片側から施工する既設コンクリート構造物に対し、後施工によるせん断補強の目的で用いる。</p> <p>また、両側から施工が可能な既設コンクリート構造物であり、じん性確保を目的としない場合、後施工によるせん断補強の目的で用いる。</p> <p>3.3 建設技術審査証明報告書におけるCCb工法の設計方法</p> <p>3.3.1 後施工によるせん断耐力の評価方法</p> <p>本工法では実験により性能を確かめることで、設計方法等を設定しており、その概要を以下にまとめた。</p> <p>3.3.1.1 実験方法</p> <p>本工法を用いた設計でCCbのせん断耐力への寄与分を確認するために、梁試験体の交番載荷試験（せん断破壊モード試験体）を実施することにより、CCbを用いて補強することによるせん断耐力の向上の確認が行われている（第3.3-1図参照）。</p> <p>試験に用いられた試験体の諸元一覧を第3.3-1表に、せん断耐力向上性能試験体の種類と補強方法を第3.3-2図に、せん断耐力向上性能試験の加力要領を第3.3-3図に示す。</p>	

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由																																																																																																																																																																								
<p>3. 1. 2 「セラミックキャップバー（CCb）」後施工によるせん断耐力 梁試験体の正負変曲線反し静的加力試験（せん断破壊モード試験体）を実施することにより、「セラミックキャップバー（CCb）」を用いた後施工補強のせん断耐力の向上効果を確認する。梁試験体は、せん断補強鉄筋にD22を用いたものが3体（シリーズ1）、せん断補強鉄筋にD29を用いたものが2体（シリーズ2）、およびせん断補強鉄筋D16を用いたものが10体（シリーズ3、4）である。</p> <p>シリーズ1は、825×685mmの断面を有するRC梁部材において、せん断スパンにせん断補強鉄筋のない試験体（No.1-1）、通常のせん断補強鉄筋を配置した試験体（No.1-2）および「セラミックキャップバー（CCb）」を後施工してせん断補強を行った試験体（No.1-3）の3体である。なお、No.1-3試験体の「セラミックキャップバー（CCb）」の埋込み深さは、両孔の先端が補強面と反対側のコンクリート表面から50mmとなる635mmである。</p> <p>シリーズ2は、825×800mmの断面を有するRC梁部材において、そのせん断スパンに通常のせん断補強鉄筋を配置した試験体（No.2-1）および「セラミックキャップバー（CCb）」を後施工してせん断補強を行った試験体（No.2-2）の2体である。なお、No.2-2試験体の「セラミックキャップバー（CCb）」の埋込み深さは、両孔の先端が補強面と反対側のコンクリート表面から50mmとなる750mmである。</p> <p>シリーズ3、4は、600×600×4500mmの断面を有するRC梁部材において、せん断スパンにせん断補強鉄筋のない試験体（No.3-1）、通常のせん断補強鉄筋を配置した試験体（No.3-2）および「セラミックキャップバー（CCb）」を後施工してせん断補強を行った試験体（No.3-3～3-6、4-1～4-4）の10体である。このうち、No.3-3～3-6試験体は、「セラミックキャップバー（CCb）」の埋込み位置が異なる。すなわち、埋込み側の先端位置は、主鉄筋の中心位置、主鉄筋の手前、または配力鉄筋の手前である。No.3-4とNo.3-5については、ばらつきを確認するため同条件の試験体である。No.4-1～4-3試験体は両端に先端型定着体を用いた両端先端型、No.4-4試験体は両端に後端型定着体を用いた両端後端型であり、定着体は両端とも、コンクリート表面に一貫している。なお、No.4-1とNo.4-2については、ばらつきを確認するため同条件の試験体である。</p> <p>各ケースの試験体の種類を表Ⅱ-3.2～3.5に、試験体図をⅡ-3.6～3.8に示す。また、載荷装置図をⅡ-3.9に示す。載荷は、規格強度に基づいた各試験体のせん断耐力の計算値に達するまでは、段階的に荷重制御により加力を行い、以後は、その時点の加力点変位を基準とする同一振幅における繰返し回数1回の振幅漸増型の変位制御による変曲加力を行った。</p>	<p>3. 1. 2 「セラミックキャップバー（CCb）」後施工によるせん断耐力 梁試験体の正負変曲線反し静的加力試験（せん断破壊モード試験体）を実施することにより、「セラミックキャップバー（CCb）」を用いた後施工補強のせん断耐力の向上効果を確認する。梁試験体は、せん断補強鉄筋にD22を用いたものが3体（シリーズ1）、せん断補強鉄筋にD29を用いたものが2体（シリーズ2）、およびせん断補強鉄筋D16を用いたものが10体（シリーズ3、4）である。</p> <p>シリーズ1は、825×685mmの断面を有するRC梁部材において、せん断スパンにせん断補強鉄筋のない試験体（No.1-1）、通常のせん断補強鉄筋を配置した試験体（No.1-2）および「セラミックキャップバー（CCb）」を後施工してせん断補強を行った試験体（No.1-3）の3体である。なお、No.1-3試験体の「セラミックキャップバー（CCb）」の埋込み深さは、両孔の先端が補強面と反対側のコンクリート表面から50mmとなる635mmである。</p> <p>シリーズ2は、825×800mmの断面を有するRC梁部材において、そのせん断スパンに通常のせん断補強鉄筋を配置した試験体（No.2-1）および「セラミックキャップバー（CCb）」を後施工してせん断補強を行った試験体（No.2-2）の2体である。なお、No.2-2試験体の「セラミックキャップバー（CCb）」の埋込み深さは、両孔の先端が補強面と反対側のコンクリート表面から50mmとなる750mmである。</p> <p>シリーズ3、4は、600×600×4500mmの断面を有するRC梁部材において、せん断スパンにせん断補強鉄筋のない試験体（No.3-1）、通常のせん断補強鉄筋を配置した試験体（No.3-2）および「セラミックキャップバー（CCb）」を後施工してせん断補強を行った試験体（No.3-3～3-6、4-1～4-4）の10体である。このうち、No.3-3～3-6試験体は、「セラミックキャップバー（CCb）」の埋込み位置が異なる。すなわち、埋込み側の先端位置は、主鉄筋の中心位置、主鉄筋の手前、または配力鉄筋の手前である。No.3-4とNo.3-5については、ばらつきを確認するため同条件の試験体である。No.4-1～4-3試験体は両端に先端型定着体を用いた両端先端型、No.4-4試験体は両端に後端型定着体を用いた両端後端型であり、定着体は両端とも、コンクリート表面に一貫している。なお、No.4-1とNo.4-2については、ばらつきを確認するため同条件の試験体である。</p> <p>各ケースの試験体の種類を表Ⅱ-3.2～3.5に、試験体図をⅡ-3.6～3.8に示す。また、載荷装置図をⅡ-3.9に示す。載荷は、規格強度に基づいた各試験体のせん断耐力の計算値に達するまでは、段階的に荷重制御により加力を行い、以後は、その時点の加力点変位を基準とする同一振幅における繰返し回数1回の振幅漸増型の変位制御による変曲加力を行った。</p>	<p>3. 1. 2 「セラミックキャップバー（CCb）」後施工によるせん断耐力 梁試験体の正負変曲線反し静的加力試験（せん断破壊モード試験体）を実施することにより、「セラミックキャップバー（CCb）」を用いた後施工補強のせん断耐力の向上効果を確認する。梁試験体は、せん断補強鉄筋にD22を用いたものが3体（シリーズ1）、せん断補強鉄筋にD29を用いたものが2体（シリーズ2）、およびせん断補強鉄筋D16を用いたものが10体（シリーズ3、4）である。</p> <p>シリーズ1は、825×685mmの断面を有するRC梁部材において、せん断スパンにせん断補強鉄筋のない試験体（No.1-1）、通常のせん断補強鉄筋を配置した試験体（No.1-2）および「セラミックキャップバー（CCb）」を後施工してせん断補強を行った試験体（No.1-3）の3体である。なお、No.1-3試験体の「セラミックキャップバー（CCb）」の埋込み深さは、両孔の先端が補強面と反対側のコンクリート表面から50mmとなる635mmである。</p> <p>シリーズ2は、825×800mmの断面を有するRC梁部材において、そのせん断スパンに通常のせん断補強鉄筋を配置した試験体（No.2-1）および「セラミックキャップバー（CCb）」を後施工してせん断補強を行った試験体（No.2-2）の2体である。なお、No.2-2試験体の「セラミックキャップバー（CCb）」の埋込み深さは、両孔の先端が補強面と反対側のコンクリート表面から50mmとなる750mmである。</p> <p>シリーズ3、4は、600×600×4500mmの断面を有するRC梁部材において、せん断スパンにせん断補強鉄筋のない試験体（No.3-1）、通常のせん断補強鉄筋を配置した試験体（No.3-2）および「セラミックキャップバー（CCb）」を後施工してせん断補強を行った試験体（No.3-3～3-6、4-1～4-4）の10体である。このうち、No.3-3～3-6試験体は、「セラミックキャップバー（CCb）」の埋込み位置が異なる。すなわち、埋込み側の先端位置は、主鉄筋の中心位置、主鉄筋の手前、または配力鉄筋の手前である。No.3-4とNo.3-5については、ばらつきを確認するため同条件の試験体である。No.4-1～4-3試験体は両端に先端型定着体を用いた両端先端型、No.4-4試験体は両端に後端型定着体を用いた両端後端型であり、定着体は両端とも、コンクリート表面に一貫している。なお、No.4-1とNo.4-2については、ばらつきを確認するため同条件の試験体である。</p> <p>各ケースの試験体の種類を表Ⅱ-3.2～3.5に、試験体図をⅡ-3.6～3.8に示す。また、載荷装置図をⅡ-3.9に示す。載荷は、規格強度に基づいた各試験体のせん断耐力の計算値に達するまでは、段階的に荷重制御により加力を行い、以後は、その時点の加力点変位を基準とする同一振幅における繰返し回数1回の振幅漸増型の変位制御による変曲加力を行った。</p>	<p>差異理由</p>																																																																																																																																																																								
<p>第3.3-1図 実験方法 （建設技術審査証明報告書より抜粋）</p>	<p>第13-3-1図 実験方法 （建設技術審査証明報告書より抜粋）</p>	<p>第3.3-1図 実験方法 （建設技術審査証明報告書より抜粋）</p>																																																																																																																																																																									
<p>第3.3-1表 各ケースの試験体の諸元 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（1/2）</p>	<p>第13-3-1表 各ケースの試験体の諸元 （建設技術審査証明報告書より抜粋）</p>	<p>第3.3-1表 各ケースの試験体の諸元 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（1/2）</p>																																																																																																																																																																									
<p>表Ⅱ-3.2 各ケースの試験体の諸元（シリーズ1）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>No.1-1</th> <th>No.1-2</th> <th>No.1-3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>断面寸法 $b \times h$</td> <td colspan="3">825×685 mm</td> </tr> <tr> <td>せん断スパン長 a</td> <td colspan="3">1,640 mm</td> </tr> <tr> <td>せん断スパン比 a/d</td> <td colspan="3">2.78</td> </tr> <tr> <td>実験時のコンクリート圧縮強度 f_c</td> <td>32N/mm²</td> <td>33N/mm²</td> <td>34 N/mm²</td> </tr> <tr> <td>帯鉄筋・補強鉄筋の材質、および形状</td> <td colspan="3">SD345 D22 両端フック</td> </tr> <tr> <td>せん断補強鉄筋比 ρ_w</td> <td>0</td> <td colspan="2">0.29 %</td> </tr> <tr> <td>試験の目的</td> <td>コンクリート負担分 V_cの評価</td> <td colspan="2">後施工せん断補強鉄筋による有効率 β_{eff}の評価</td> </tr> </tbody> </table> <p>表Ⅱ-3.3 各ケースの試験体の諸元（シリーズ2）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>No.2-1</th> <th>No.2-2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>断面寸法 $b \times h$</td> <td colspan="2">825×800 mm</td> </tr> <tr> <td>せん断スパン長 a</td> <td colspan="2">1,960 mm</td> </tr> <tr> <td>せん断スパン比 a/d</td> <td colspan="2">2.78</td> </tr> <tr> <td>実験時のコンクリート圧縮強度 f_c</td> <td>37N/mm²</td> <td>38N/mm²</td> </tr> <tr> <td>帯鉄筋・補強鉄筋の材質、および形状</td> <td>SD345 D29 両端フック</td> <td>SD345 D29 セラミックキャップバー（CCb）</td> </tr> <tr> <td>せん断補強鉄筋比 ρ_w</td> <td colspan="2">0.48 %</td> </tr> <tr> <td>試験の目的</td> <td colspan="2">後施工せん断補強鉄筋による有効率 β_{eff}の評価</td> </tr> </tbody> </table>		No.1-1	No.1-2	No.1-3	断面寸法 $b \times h$	825×685 mm			せん断スパン長 a	1,640 mm			せん断スパン比 a/d	2.78			実験時のコンクリート圧縮強度 f_c	32N/mm ²	33N/mm ²	34 N/mm ²	帯鉄筋・補強鉄筋の材質、および形状	SD345 D22 両端フック			せん断補強鉄筋比 ρ_w	0	0.29 %		試験の目的	コンクリート負担分 V_c の評価	後施工せん断補強鉄筋による有効率 β_{eff} の評価			No.2-1	No.2-2	断面寸法 $b \times h$	825×800 mm		せん断スパン長 a	1,960 mm		せん断スパン比 a/d	2.78		実験時のコンクリート圧縮強度 f_c	37N/mm ²	38N/mm ²	帯鉄筋・補強鉄筋の材質、および形状	SD345 D29 両端フック	SD345 D29 セラミックキャップバー（CCb）	せん断補強鉄筋比 ρ_w	0.48 %		試験の目的	後施工せん断補強鉄筋による有効率 β_{eff} の評価		<p>表Ⅱ-3.2 各ケースの試験体の諸元（シリーズ1）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>No.1-1</th> <th>No.1-2</th> <th>No.1-3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>断面寸法 $b \times h$</td> <td colspan="3">825×685 mm</td> </tr> <tr> <td>せん断スパン長 a</td> <td colspan="3">1,640 mm</td> </tr> <tr> <td>せん断スパン比 a/d</td> <td colspan="3">2.78</td> </tr> <tr> <td>実験時のコンクリート圧縮強度 f_c</td> <td>32N/mm²</td> <td>33N/mm²</td> <td>34 N/mm²</td> </tr> <tr> <td>帯鉄筋・補強鉄筋の材質、および形状</td> <td colspan="3">SD345 D22 セラミックキャップバー（CCb）</td> </tr> <tr> <td>せん断補強鉄筋比 ρ_w</td> <td>0</td> <td colspan="2">0.29 %</td> </tr> <tr> <td>試験の目的</td> <td>コンクリート負担分 V_cの評価</td> <td colspan="2">後施工せん断補強鉄筋による有効率 β_{eff}の評価</td> </tr> </tbody> </table> <p>表Ⅱ-3.3 各ケースの試験体の諸元（シリーズ2）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>No.2-1</th> <th>No.2-2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>断面寸法 $b \times h$</td> <td colspan="2">825×800 mm</td> </tr> <tr> <td>せん断スパン長 a</td> <td colspan="2">1,960 mm</td> </tr> <tr> <td>せん断スパン比 a/d</td> <td colspan="2">2.78</td> </tr> <tr> <td>実験時のコンクリート圧縮強度 f_c</td> <td>37N/mm²</td> <td>38N/mm²</td> </tr> <tr> <td>帯鉄筋・補強鉄筋の材質、および形状</td> <td>SD345 D29 両端フック</td> <td>SD345 D29 セラミックキャップバー（CCb）</td> </tr> <tr> <td>せん断補強鉄筋比 ρ_w</td> <td colspan="2">0.48 %</td> </tr> <tr> <td>試験の目的</td> <td colspan="2">後施工せん断補強鉄筋による有効率 β_{eff}の評価</td> </tr> </tbody> </table>		No.1-1	No.1-2	No.1-3	断面寸法 $b \times h$	825×685 mm			せん断スパン長 a	1,640 mm			せん断スパン比 a/d	2.78			実験時のコンクリート圧縮強度 f_c	32N/mm ²	33N/mm ²	34 N/mm ²	帯鉄筋・補強鉄筋の材質、および形状	SD345 D22 セラミックキャップバー（CCb）			せん断補強鉄筋比 ρ_w	0	0.29 %		試験の目的	コンクリート負担分 V_c の評価	後施工せん断補強鉄筋による有効率 β_{eff} の評価			No.2-1	No.2-2	断面寸法 $b \times h$	825×800 mm		せん断スパン長 a	1,960 mm		せん断スパン比 a/d	2.78		実験時のコンクリート圧縮強度 f_c	37N/mm ²	38N/mm ²	帯鉄筋・補強鉄筋の材質、および形状	SD345 D29 両端フック	SD345 D29 セラミックキャップバー（CCb）	せん断補強鉄筋比 ρ_w	0.48 %		試験の目的	後施工せん断補強鉄筋による有効率 β_{eff} の評価		<p>表Ⅱ-3.2 各ケースの試験体の諸元（シリーズ1）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>No.1-1</th> <th>No.1-2</th> <th>No.1-3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>断面寸法 $b \times h$</td> <td colspan="3">825×685 mm</td> </tr> <tr> <td>せん断スパン長 a</td> <td colspan="3">1,640 mm</td> </tr> <tr> <td>せん断スパン比 a/d</td> <td colspan="3">2.78</td> </tr> <tr> <td>実験時のコンクリート圧縮強度 f_c</td> <td>32N/mm²</td> <td>33N/mm²</td> <td>34 N/mm²</td> </tr> <tr> <td>帯鉄筋・補強鉄筋の材質、および形状</td> <td colspan="3">SD345 D22 セラミックキャップバー（CCb）</td> </tr> <tr> <td>せん断補強鉄筋比 ρ_w</td> <td>0</td> <td colspan="2">0.29 %</td> </tr> <tr> <td>試験の目的</td> <td>コンクリート負担分 V_cの評価</td> <td colspan="2">後施工せん断補強鉄筋による有効率 β_{eff}の評価</td> </tr> </tbody> </table> <p>表Ⅱ-3.3 各ケースの試験体の諸元（シリーズ2）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>No.2-1</th> <th>No.2-2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>断面寸法 $b \times h$</td> <td colspan="2">825×800 mm</td> </tr> <tr> <td>せん断スパン長 a</td> <td colspan="2">1,960 mm</td> </tr> <tr> <td>せん断スパン比 a/d</td> <td colspan="2">2.78</td> </tr> <tr> <td>実験時のコンクリート圧縮強度 f_c</td> <td>37N/mm²</td> <td>38N/mm²</td> </tr> <tr> <td>帯鉄筋・補強鉄筋の材質、および形状</td> <td>SD345 D29 両端フック</td> <td>SD345 D29 セラミックキャップバー（CCb）</td> </tr> <tr> <td>せん断補強鉄筋比 ρ_w</td> <td colspan="2">0.48 %</td> </tr> <tr> <td>試験の目的</td> <td colspan="2">後施工せん断補強鉄筋による有効率 β_{eff}の評価</td> </tr> </tbody> </table>		No.1-1	No.1-2	No.1-3	断面寸法 $b \times h$	825×685 mm			せん断スパン長 a	1,640 mm			せん断スパン比 a/d	2.78			実験時のコンクリート圧縮強度 f_c	32N/mm ²	33N/mm ²	34 N/mm ²	帯鉄筋・補強鉄筋の材質、および形状	SD345 D22 セラミックキャップバー（CCb）			せん断補強鉄筋比 ρ_w	0	0.29 %		試験の目的	コンクリート負担分 V_c の評価	後施工せん断補強鉄筋による有効率 β_{eff} の評価			No.2-1	No.2-2	断面寸法 $b \times h$	825×800 mm		せん断スパン長 a	1,960 mm		せん断スパン比 a/d	2.78		実験時のコンクリート圧縮強度 f_c	37N/mm ²	38N/mm ²	帯鉄筋・補強鉄筋の材質、および形状	SD345 D29 両端フック	SD345 D29 セラミックキャップバー（CCb）	せん断補強鉄筋比 ρ_w	0.48 %		試験の目的	後施工せん断補強鉄筋による有効率 β_{eff} の評価		<p>差異理由</p>
	No.1-1	No.1-2	No.1-3																																																																																																																																																																								
断面寸法 $b \times h$	825×685 mm																																																																																																																																																																										
せん断スパン長 a	1,640 mm																																																																																																																																																																										
せん断スパン比 a/d	2.78																																																																																																																																																																										
実験時のコンクリート圧縮強度 f_c	32N/mm ²	33N/mm ²	34 N/mm ²																																																																																																																																																																								
帯鉄筋・補強鉄筋の材質、および形状	SD345 D22 両端フック																																																																																																																																																																										
せん断補強鉄筋比 ρ_w	0	0.29 %																																																																																																																																																																									
試験の目的	コンクリート負担分 V_c の評価	後施工せん断補強鉄筋による有効率 β_{eff} の評価																																																																																																																																																																									
	No.2-1	No.2-2																																																																																																																																																																									
断面寸法 $b \times h$	825×800 mm																																																																																																																																																																										
せん断スパン長 a	1,960 mm																																																																																																																																																																										
せん断スパン比 a/d	2.78																																																																																																																																																																										
実験時のコンクリート圧縮強度 f_c	37N/mm ²	38N/mm ²																																																																																																																																																																									
帯鉄筋・補強鉄筋の材質、および形状	SD345 D29 両端フック	SD345 D29 セラミックキャップバー（CCb）																																																																																																																																																																									
せん断補強鉄筋比 ρ_w	0.48 %																																																																																																																																																																										
試験の目的	後施工せん断補強鉄筋による有効率 β_{eff} の評価																																																																																																																																																																										
	No.1-1	No.1-2	No.1-3																																																																																																																																																																								
断面寸法 $b \times h$	825×685 mm																																																																																																																																																																										
せん断スパン長 a	1,640 mm																																																																																																																																																																										
せん断スパン比 a/d	2.78																																																																																																																																																																										
実験時のコンクリート圧縮強度 f_c	32N/mm ²	33N/mm ²	34 N/mm ²																																																																																																																																																																								
帯鉄筋・補強鉄筋の材質、および形状	SD345 D22 セラミックキャップバー（CCb）																																																																																																																																																																										
せん断補強鉄筋比 ρ_w	0	0.29 %																																																																																																																																																																									
試験の目的	コンクリート負担分 V_c の評価	後施工せん断補強鉄筋による有効率 β_{eff} の評価																																																																																																																																																																									
	No.2-1	No.2-2																																																																																																																																																																									
断面寸法 $b \times h$	825×800 mm																																																																																																																																																																										
せん断スパン長 a	1,960 mm																																																																																																																																																																										
せん断スパン比 a/d	2.78																																																																																																																																																																										
実験時のコンクリート圧縮強度 f_c	37N/mm ²	38N/mm ²																																																																																																																																																																									
帯鉄筋・補強鉄筋の材質、および形状	SD345 D29 両端フック	SD345 D29 セラミックキャップバー（CCb）																																																																																																																																																																									
せん断補強鉄筋比 ρ_w	0.48 %																																																																																																																																																																										
試験の目的	後施工せん断補強鉄筋による有効率 β_{eff} の評価																																																																																																																																																																										
	No.1-1	No.1-2	No.1-3																																																																																																																																																																								
断面寸法 $b \times h$	825×685 mm																																																																																																																																																																										
せん断スパン長 a	1,640 mm																																																																																																																																																																										
せん断スパン比 a/d	2.78																																																																																																																																																																										
実験時のコンクリート圧縮強度 f_c	32N/mm ²	33N/mm ²	34 N/mm ²																																																																																																																																																																								
帯鉄筋・補強鉄筋の材質、および形状	SD345 D22 セラミックキャップバー（CCb）																																																																																																																																																																										
せん断補強鉄筋比 ρ_w	0	0.29 %																																																																																																																																																																									
試験の目的	コンクリート負担分 V_c の評価	後施工せん断補強鉄筋による有効率 β_{eff} の評価																																																																																																																																																																									
	No.2-1	No.2-2																																																																																																																																																																									
断面寸法 $b \times h$	825×800 mm																																																																																																																																																																										
せん断スパン長 a	1,960 mm																																																																																																																																																																										
せん断スパン比 a/d	2.78																																																																																																																																																																										
実験時のコンクリート圧縮強度 f_c	37N/mm ²	38N/mm ²																																																																																																																																																																									
帯鉄筋・補強鉄筋の材質、および形状	SD345 D29 両端フック	SD345 D29 セラミックキャップバー（CCb）																																																																																																																																																																									
せん断補強鉄筋比 ρ_w	0.48 %																																																																																																																																																																										
試験の目的	後施工せん断補強鉄筋による有効率 β_{eff} の評価																																																																																																																																																																										

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違 (実質的な相違なし)

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版) 第3.3-1表 各ケースの試験体の諸元 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (2/2)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版) 第13-3-1図 せん断耐力向上性能試験体の種類と補強方法 (建設技術審査証明報告書より抜粋)	泊発電所3号炉 第3.3-1表 各ケースの試験体の諸元 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (2/2)	差異理由																																																																																																																																																																																																																																																
<p>表II-3.4 各ケースの試験体の諸元 (シリーズ3)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>No.3-1</th> <th>No.3-2</th> <th>No.3-3</th> <th>No.3-4</th> <th>No.3-5</th> <th>No.3-6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>断面寸法 $b \times h$</td> <td colspan="6">600×600 mm</td> </tr> <tr> <td>せん断スパン長 a</td> <td colspan="6">1,195mm</td> </tr> <tr> <td>せん断スパン比 a/d</td> <td colspan="6">2.78</td> </tr> <tr> <td>実験時のコンクリート圧縮強度 f_c [N/mm²]</td> <td>41.2</td> <td>40.6</td> <td>42.4</td> <td>42.6</td> <td>42.9</td> <td>42.8</td> </tr> <tr> <td>筋鉄筋・補強筋の材質、および形状</td> <td colspan="2">SD345 D16 鋼線アツク</td> <td colspan="4">SD345 D16 セラミックキャップバー (CCb)</td> </tr> <tr> <td>せん断補強筋配筋率 ρ_w</td> <td colspan="6">0.33%</td> </tr> <tr> <td>セラミックキャップバー (CCb) の埋込み開始位置</td> <td colspan="2">—</td> <td colspan="2">主筋筋の表面から 5mm 手前</td> <td colspan="2">配力筋筋の表面から 5mm 手前</td> </tr> <tr> <td>定着体の組合せ</td> <td colspan="2">—</td> <td colspan="4">標準型</td> </tr> <tr> <td>試験の目的</td> <td colspan="2">試験体諸元の妥当性検討</td> <td colspan="4">後施工せん断補強筋による有効率 β_w の評価</td> </tr> </tbody> </table> <p>表II-3.5 各ケースの試験体の諸元 (シリーズ4)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>No.4-1</th> <th>No.4-2</th> <th>No.4-3</th> <th>No.4-4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>断面寸法 $b \times h$</td> <td colspan="4">600×600 mm</td> </tr> <tr> <td>せん断スパン長 a</td> <td colspan="4">1,195mm</td> </tr> <tr> <td>せん断スパン比 a/d</td> <td colspan="4">2.78</td> </tr> <tr> <td>実験時のコンクリート圧縮強度 f_c [N/mm²]</td> <td>34.0</td> <td>34.3</td> <td>35.5</td> <td>33.9</td> </tr> <tr> <td>筋鉄筋・補強筋の材質、および形状</td> <td colspan="4">SD345 D16 セラミックキャップバー (CCb)</td> </tr> <tr> <td>せん断補強筋配筋率 ρ_w</td> <td colspan="4">0.33%</td> </tr> <tr> <td>セラミックキャップバー (CCb) の埋込み開始位置</td> <td colspan="2">主筋筋の表面から 5mm 手前</td> <td colspan="2">配力筋筋の表面から 5mm 手前</td> </tr> <tr> <td>定着体の組合せ</td> <td colspan="2">鋼線先端型</td> <td colspan="2">両端後端型</td> </tr> <tr> <td>試験の目的</td> <td colspan="4">後施工せん断補強筋による有効率 β_w の評価</td> </tr> </tbody> </table>		No.3-1	No.3-2	No.3-3	No.3-4	No.3-5	No.3-6	断面寸法 $b \times h$	600×600 mm						せん断スパン長 a	1,195mm						せん断スパン比 a/d	2.78						実験時のコンクリート圧縮強度 f_c [N/mm ²]	41.2	40.6	42.4	42.6	42.9	42.8	筋鉄筋・補強筋の材質、および形状	SD345 D16 鋼線アツク		SD345 D16 セラミックキャップバー (CCb)				せん断補強筋配筋率 ρ_w	0.33%						セラミックキャップバー (CCb) の埋込み開始位置	—		主筋筋の表面から 5mm 手前		配力筋筋の表面から 5mm 手前		定着体の組合せ	—		標準型				試験の目的	試験体諸元の妥当性検討		後施工せん断補強筋による有効率 β_w の評価					No.4-1	No.4-2	No.4-3	No.4-4	断面寸法 $b \times h$	600×600 mm				せん断スパン長 a	1,195mm				せん断スパン比 a/d	2.78				実験時のコンクリート圧縮強度 f_c [N/mm ²]	34.0	34.3	35.5	33.9	筋鉄筋・補強筋の材質、および形状	SD345 D16 セラミックキャップバー (CCb)				せん断補強筋配筋率 ρ_w	0.33%				セラミックキャップバー (CCb) の埋込み開始位置	主筋筋の表面から 5mm 手前		配力筋筋の表面から 5mm 手前		定着体の組合せ	鋼線先端型		両端後端型		試験の目的	後施工せん断補強筋による有効率 β_w の評価					<p>表II-3.4 各ケースの試験体の諸元 (シリーズ3)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>No.3-1</th> <th>No.3-2</th> <th>No.3-3</th> <th>No.3-4</th> <th>No.3-5</th> <th>No.3-6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>断面寸法 $b \times h$</td> <td colspan="6">600×600 mm</td> </tr> <tr> <td>せん断スパン長 a</td> <td colspan="6">1,195mm</td> </tr> <tr> <td>せん断スパン比 a/d</td> <td colspan="6">2.78</td> </tr> <tr> <td>実験時のコンクリート圧縮強度 f_c [N/mm²]</td> <td>41.2</td> <td>40.6</td> <td>42.4</td> <td>42.6</td> <td>42.9</td> <td>42.8</td> </tr> <tr> <td>筋鉄筋・補強筋の材質、および形状</td> <td colspan="2">—</td> <td colspan="2">SD345 D16 鋼線アツク</td> <td colspan="2">SD345 D16 セラミックキャップバー (CCb)</td> </tr> <tr> <td>せん断補強筋配筋率 ρ_w</td> <td colspan="6">0.33%</td> </tr> <tr> <td>セラミックキャップバー (CCb) の埋込み開始位置</td> <td colspan="2">—</td> <td colspan="2">主筋筋の表面から 5mm 手前</td> <td colspan="2">配力筋筋の表面から 5mm 手前</td> </tr> <tr> <td>定着体の組合せ</td> <td colspan="2">—</td> <td colspan="4">標準型</td> </tr> <tr> <td>試験の目的</td> <td colspan="2">試験体諸元の妥当性検討</td> <td colspan="4">後施工せん断補強筋による有効率 β_w の評価</td> </tr> </tbody> </table> <p>表II-3.5 各ケースの試験体の諸元 (シリーズ4)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>No.4-1</th> <th>No.4-2</th> <th>No.4-3</th> <th>No.4-4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>断面寸法 $b \times h$</td> <td colspan="4">600×600 mm</td> </tr> <tr> <td>せん断スパン長 a</td> <td colspan="4">1,195mm</td> </tr> <tr> <td>せん断スパン比 a/d</td> <td colspan="4">2.78</td> </tr> <tr> <td>実験時のコンクリート圧縮強度 f_c [N/mm²]</td> <td>34.0</td> <td>34.3</td> <td>35.5</td> <td>33.9</td> </tr> <tr> <td>筋鉄筋・補強筋の材質、および形状</td> <td colspan="4">SD345 D16 セラミックキャップバー (CCb)</td> </tr> <tr> <td>せん断補強筋配筋率 ρ_w</td> <td colspan="4">0.33%</td> </tr> <tr> <td>セラミックキャップバー (CCb) の埋込み開始位置</td> <td colspan="2">主筋筋の表面から 5mm 手前</td> <td colspan="2">配力筋筋の表面から 5mm 手前</td> </tr> <tr> <td>定着体の組合せ</td> <td colspan="2">両端先端型</td> <td colspan="2">両端後端型</td> </tr> <tr> <td>試験の目的</td> <td colspan="4">後施工せん断補強筋による有効率 β_w の評価</td> </tr> </tbody> </table>		No.3-1	No.3-2	No.3-3	No.3-4	No.3-5	No.3-6	断面寸法 $b \times h$	600×600 mm						せん断スパン長 a	1,195mm						せん断スパン比 a/d	2.78						実験時のコンクリート圧縮強度 f_c [N/mm ²]	41.2	40.6	42.4	42.6	42.9	42.8	筋鉄筋・補強筋の材質、および形状	—		SD345 D16 鋼線アツク		SD345 D16 セラミックキャップバー (CCb)		せん断補強筋配筋率 ρ_w	0.33%						セラミックキャップバー (CCb) の埋込み開始位置	—		主筋筋の表面から 5mm 手前		配力筋筋の表面から 5mm 手前		定着体の組合せ	—		標準型				試験の目的	試験体諸元の妥当性検討		後施工せん断補強筋による有効率 β_w の評価					No.4-1	No.4-2	No.4-3	No.4-4	断面寸法 $b \times h$	600×600 mm				せん断スパン長 a	1,195mm				せん断スパン比 a/d	2.78				実験時のコンクリート圧縮強度 f_c [N/mm ²]	34.0	34.3	35.5	33.9	筋鉄筋・補強筋の材質、および形状	SD345 D16 セラミックキャップバー (CCb)				せん断補強筋配筋率 ρ_w	0.33%				セラミックキャップバー (CCb) の埋込み開始位置	主筋筋の表面から 5mm 手前		配力筋筋の表面から 5mm 手前		定着体の組合せ	両端先端型		両端後端型		試験の目的	後施工せん断補強筋による有効率 β_w の評価				差異理由
	No.3-1	No.3-2	No.3-3	No.3-4	No.3-5	No.3-6																																																																																																																																																																																																																																													
断面寸法 $b \times h$	600×600 mm																																																																																																																																																																																																																																																		
せん断スパン長 a	1,195mm																																																																																																																																																																																																																																																		
せん断スパン比 a/d	2.78																																																																																																																																																																																																																																																		
実験時のコンクリート圧縮強度 f_c [N/mm ²]	41.2	40.6	42.4	42.6	42.9	42.8																																																																																																																																																																																																																																													
筋鉄筋・補強筋の材質、および形状	SD345 D16 鋼線アツク		SD345 D16 セラミックキャップバー (CCb)																																																																																																																																																																																																																																																
せん断補強筋配筋率 ρ_w	0.33%																																																																																																																																																																																																																																																		
セラミックキャップバー (CCb) の埋込み開始位置	—		主筋筋の表面から 5mm 手前		配力筋筋の表面から 5mm 手前																																																																																																																																																																																																																																														
定着体の組合せ	—		標準型																																																																																																																																																																																																																																																
試験の目的	試験体諸元の妥当性検討		後施工せん断補強筋による有効率 β_w の評価																																																																																																																																																																																																																																																
	No.4-1	No.4-2	No.4-3	No.4-4																																																																																																																																																																																																																																															
断面寸法 $b \times h$	600×600 mm																																																																																																																																																																																																																																																		
せん断スパン長 a	1,195mm																																																																																																																																																																																																																																																		
せん断スパン比 a/d	2.78																																																																																																																																																																																																																																																		
実験時のコンクリート圧縮強度 f_c [N/mm ²]	34.0	34.3	35.5	33.9																																																																																																																																																																																																																																															
筋鉄筋・補強筋の材質、および形状	SD345 D16 セラミックキャップバー (CCb)																																																																																																																																																																																																																																																		
せん断補強筋配筋率 ρ_w	0.33%																																																																																																																																																																																																																																																		
セラミックキャップバー (CCb) の埋込み開始位置	主筋筋の表面から 5mm 手前		配力筋筋の表面から 5mm 手前																																																																																																																																																																																																																																																
定着体の組合せ	鋼線先端型		両端後端型																																																																																																																																																																																																																																																
試験の目的	後施工せん断補強筋による有効率 β_w の評価																																																																																																																																																																																																																																																		
	No.3-1	No.3-2	No.3-3	No.3-4	No.3-5	No.3-6																																																																																																																																																																																																																																													
断面寸法 $b \times h$	600×600 mm																																																																																																																																																																																																																																																		
せん断スパン長 a	1,195mm																																																																																																																																																																																																																																																		
せん断スパン比 a/d	2.78																																																																																																																																																																																																																																																		
実験時のコンクリート圧縮強度 f_c [N/mm ²]	41.2	40.6	42.4	42.6	42.9	42.8																																																																																																																																																																																																																																													
筋鉄筋・補強筋の材質、および形状	—		SD345 D16 鋼線アツク		SD345 D16 セラミックキャップバー (CCb)																																																																																																																																																																																																																																														
せん断補強筋配筋率 ρ_w	0.33%																																																																																																																																																																																																																																																		
セラミックキャップバー (CCb) の埋込み開始位置	—		主筋筋の表面から 5mm 手前		配力筋筋の表面から 5mm 手前																																																																																																																																																																																																																																														
定着体の組合せ	—		標準型																																																																																																																																																																																																																																																
試験の目的	試験体諸元の妥当性検討		後施工せん断補強筋による有効率 β_w の評価																																																																																																																																																																																																																																																
	No.4-1	No.4-2	No.4-3	No.4-4																																																																																																																																																																																																																																															
断面寸法 $b \times h$	600×600 mm																																																																																																																																																																																																																																																		
せん断スパン長 a	1,195mm																																																																																																																																																																																																																																																		
せん断スパン比 a/d	2.78																																																																																																																																																																																																																																																		
実験時のコンクリート圧縮強度 f_c [N/mm ²]	34.0	34.3	35.5	33.9																																																																																																																																																																																																																																															
筋鉄筋・補強筋の材質、および形状	SD345 D16 セラミックキャップバー (CCb)																																																																																																																																																																																																																																																		
せん断補強筋配筋率 ρ_w	0.33%																																																																																																																																																																																																																																																		
セラミックキャップバー (CCb) の埋込み開始位置	主筋筋の表面から 5mm 手前		配力筋筋の表面から 5mm 手前																																																																																																																																																																																																																																																
定着体の組合せ	両端先端型		両端後端型																																																																																																																																																																																																																																																
試験の目的	後施工せん断補強筋による有効率 β_w の評価																																																																																																																																																																																																																																																		
 <p>図II-3.6 試験体図 (シリーズ1)</p>  <p>図II-3.7 試験体図 (シリーズ2)</p>	<p>第13-3-1図 せん断耐力向上性能試験体の種類と補強方法 (建設技術審査証明報告書より抜粋)</p>	 <p>図II-3.6 試験体図 (シリーズ1)</p>  <p>図II-3.7 試験体図 (シリーズ2)</p>	<p>第3.3-2図 せん断耐力向上性能試験体の種類と補強方法 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (1/2)</p>																																																																																																																																																																																																																																																

女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
<p data-bbox="203 108 560 135">女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)</p>  <p data-bbox="159 411 607 454">No.3-1 試験体は、試験区間のせん断補強筋がなにもないものである No.3-4~3-6 試験体、No.4-1~4-4 試験体のせん断補強筋配置位置は、No.3-3 試験体と同様である</p> <p data-bbox="280 464 481 486">図Ⅱ-3.8 試験体図(シリーズ3,4)</p> <p data-bbox="136 491 645 544">第3.3-2図 せん断耐力向上性能試験体の種類と補強方法 (建設技術審査証明報告書より抜粋)(2/2)</p> <p data-bbox="159 576 607 917">図-4.1 載荷装置(シリーズ1)</p> <p data-bbox="159 927 607 979">第3.3-3図 せん断耐力向上性能試験の加力要領 (建設技術審査証明報告書より抜粋)(1/2)</p>	<p data-bbox="801 108 1158 135">島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)</p> <p data-bbox="763 1300 1205 1358">第13-3-2図 せん断耐力向上性能試験の加力要領 (建設技術審査証明報告書より抜粋)</p>	<p data-bbox="1509 108 1641 135">泊発電所3号炉</p>  <p data-bbox="1370 411 1818 454">No.3-1 試験体は、試験区間のせん断補強筋がなにもないものである No.3-4~3-6 試験体、No.4-1~4-4 試験体のせん断補強筋配置位置は、No.3-3 試験体と同様である</p> <p data-bbox="1491 464 1693 486">図Ⅱ-3.8 試験体図(シリーズ3,4)</p> <p data-bbox="1326 491 1834 544">第3.3-2図 せん断耐力向上性能試験体の種類と補強方法 (建設技術審査証明報告書より抜粋)(2/2)</p> <p data-bbox="1361 576 1809 917">図-4.1 載荷装置(シリーズ1)</p> <p data-bbox="1361 927 1809 979">第3.3-3図 せん断耐力向上性能試験の加力要領 (建設技術審査証明報告書より抜粋)(1/2)</p>	

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<div data-bbox="168 175 604 518" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="291 523 470 545" data-label="Caption"> <p>図-4.2 載荷装置（シリーズ2）</p> </div> <div data-bbox="168 566 604 901" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="291 885 470 906" data-label="Caption"> <p>図-4.3 載荷装置（シリーズ3、4）</p> </div> <div data-bbox="168 922 604 981" data-label="Caption"> <p>第3.3-3図 せん断耐力向上性能試験の加力要領 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（2/2）</p> </div> <div data-bbox="89 1013 257 1037" data-label="Section-Header"> <p>3.3.1.2 実験結果</p> </div> <div data-bbox="89 1040 616 1066" data-label="Text"> <p>3.3.1.1の実験結果を、第3.3-4図及び第3.3-2表に示す。</p> </div>	<div data-bbox="694 1013 817 1037" data-label="Section-Header"> <p>b. 実験結果</p> </div> <div data-bbox="694 1040 1276 1388" data-label="Text"> <p>a. の試験結果を第13-3-2表に示す。PHbの有効係数は、PHbを通常のせん断補強鉄筋とみなして求められるせん断耐力V_bに対してPHbが分担できるせん断耐力の比率である。有効係数の算定において、コンクリートの分担するせん断力V_cはコンクリート標準示方書（安全係数1.0）に基づく場合と、実験での斜めひび割れ発生時のせん断力を用いた場合について算定した。CASE2については、載荷装置の制御が不十分で大変位時に偏荷重が作用した実験条件上の理由により、検討ケースから除外した。これは、本来は2点の載荷点に均等に荷重がかかることで実験せん断耐力を（左右の合計荷重）/2より算出していたが、CASE2については、左右で作用荷重が異なっていたため、他の実験データと比較することが不適切と判断したことによる。</p> </div>	<div data-bbox="1355 175 1792 518" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1478 523 1657 545" data-label="Caption"> <p>図-4.2 載荷装置（シリーズ2）</p> </div> <div data-bbox="1355 566 1792 901" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1478 885 1657 906" data-label="Caption"> <p>図-4.3 載荷装置（シリーズ3、4）</p> </div> <div data-bbox="1355 922 1792 981" data-label="Caption"> <p>第3.3-3図 せん断耐力向上性能試験の加力要領 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（2/2）</p> </div> <div data-bbox="1288 1013 1456 1037" data-label="Section-Header"> <p>3.3.1.2 実験結果</p> </div> <div data-bbox="1288 1040 1657 1066" data-label="Text"> <p>3.3.1.1の実験結果を第3.3-2表に示す。</p> </div>	

第4条 地震による損傷の防止(別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について:本文)

女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
<p>本実験では、セラミックキャップバー(CCb)工法によるせん断耐力の向上効果を評価するために、せん断破壊する築試験体に対する交番載荷実験を行った。その結果、以下のようなことが明らかとなった。</p> <ul style="list-style-type: none"> セラミックキャップバー(CCb)で後施工せん断補強した築試験体の最大せん断耐力は、同量の両端フック型のせん断補強鉄筋であらかじめせん断補強した築試験体のそれと、概ね等しい値であった。 交番載荷実験におけるセラミックキャップバー(CCb)のひずみ挙動は、両端フック型のせん断補強鉄筋と同様であり、せん断ひび割れを架橋する複数のセラミックキャップバー(CCb)が規格外強度相当以上のせん断耐力を負担していることを確認した。 セラミックキャップバー(CCb)の埋込み位置の先端を主鉄筋の表面から5mm手前および配筋径の表面から9mm手前に配置した試験体においても、せん断ひび割れを架橋する複数のセラミックキャップバー(CCb)が規格外強度相当以上のせん断耐力を負担していることを確認した。 定着体の組合せのうち、両端に先端型定着体を装着した試験体、および両端に後埋型定着体を装着した試験体のいずれにおいても、せん断ひび割れを架橋する複数のセラミックキャップバー(CCb)が規格外強度相当以上のせん断耐力を負担していることを確認した。 せん断補強鋼材として、D16、D22およびD28のセラミックキャップバー(CCb)を用いた場合、いずれの試験ケースにおいても同様のメカニズムでせん断補強鉄筋として機能していることが確認された。 両端フック型のせん断補強鉄筋のせん断耐力負担分に対する、セラミックキャップバー(CCb)のせん断耐力負担分の比で表される有効率β_{eff}は、いずれの鉄筋径においても計算値以上であった。 セラミックキャップバー(CCb)の埋込み位置の先端および定着体の組合せを検討したいずれの試験ケースにおいても、通常のせん断補強鉄筋と見なした場合のせん断耐力負担分に対する、セラミックキャップバー(CCb)のせん断耐力負担分の比 <p style="text-align: center;">第3.3-4図 実験結果 <u>(建設技術審査証明報告書より抜粋) (1/2)</u></p> <p>で表される有効率β_{eff}は計算値以上であった。</p> <ul style="list-style-type: none"> 実験におけるセラミックキャップバー(CCb)のせん断補強効果に対する有効率β_{eff}は、式(5)または式(9)~(12)による算出値よりも大きかった。また、複数のセラミックキャップバー(CCb)が通常のせん断補強鉄筋と同様にせん断ひび割れを架橋し、せん断耐力を負担できている。このことから、セラミックキャップバー(CCb)によるせん断補強効果を、トラス理論に基づいて通常のせん断補強鉄筋により負担されるせん断耐力に式(5)または式(9)~(12)による有効率β_{eff}を乗じて評価することは、安全側であることが分かる。 <p style="text-align: center;">第3.3-4図 実験結果 <u>(建設技術審査証明報告書より抜粋) (2/2)</u></p> <p>※第3.3-4図に示す式(5)は3.3.1.3に、式(9)~(12)は3.3.1.4に詳細を示す。</p>			

第4条 地震による損傷の防止(別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について:本文)

女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)

第3.3-2表 実験結果の一覧
 (建設技術審査証明報告書より抜粋)(1/2)

表-8.1 実験結果の一覧(シリーズ1)					
	No.1-1	No.1-2	No.1-3	備考	
せん断補強鉄筋の種類・形状	SD345 D22 鉄筋なし	SD345 D22 両端フック	SD345 D22 セミミック定常性		
せん断耐力の実験値	V	454 kN	1,045 kN	1,050 kN	実験における正側載荷時の載荷荷重として、実験時のコンクリート強度に基づく計算値。
	V _u	454 kN	401 kN	403 kN	
	V _u	0 kN	644 kN	647 kN	
せん断耐力の計算値	V _{cal}	396 kN	898 kN	837 kN	計算値は、コンクリート標準示方書【設計編】に基づき、安全係数を1.0として算出した値。
	V _{cal}	396 kN	401 kN	403 kN	
	V _{cal}	0 kN	497 kN	437 kN	
せん断補強鉄筋の有効率 β _{eff}	647/644=1.00		No.1-2試験体とNo.1-3試験体の比較による値。		

表-8.2 実験結果の一覧(シリーズ2)					
	No.2-1	No.2-2	備考		
せん断補強鉄筋の種類・形状	SD345D29 両端フック	SD345D29 セミミック定常性			
せん断耐力の実験値	正側	V	1597kN	1598kN	実験における正側載荷時の載荷荷重として
		V _u	429kN	434kN	実験時のコンクリート強度に基づく計算値
		V _u	1168kN	1164kN	V _u =V _u として
	負側	V	1577kN	1498kN	実験における正側載荷時の載荷荷重として
		V _u	429kN	434kN	実験時のコンクリート強度に基づく計算値
		V _u	1148kN	1064kN	V _u =V _u として
せん断耐力の計算値	V _{cal}	1372kN	1303kN	計算値は、コンクリート標準示方書【設計編】に基づき、安全係数を1.0として算出した値	
	V _{cal}	429kN	434kN	No.2-2は示方書によるV _u に有効率β=0.88を乗じた値	
せん断補強鉄筋の有効率 β _{eff}	正側	1164/1168=1.00	No.2-1試験体とNo.2-2試験体の比較による値		
	負側	1064/1148=0.93			

第3.3-2表 実験結果の一覧
 (建設技術審査証明報告書より抜粋)(2/2)

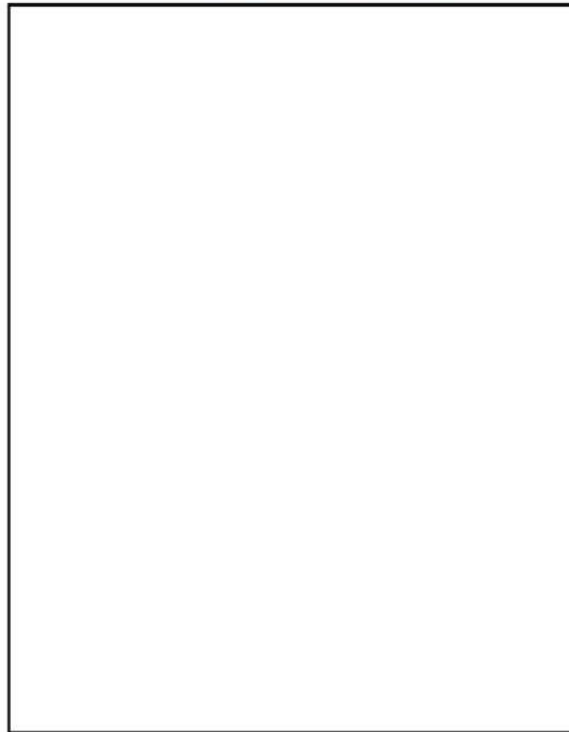
表-8.4 実験結果の一覧(シリーズ3,4)															
試験ケース	せん断補強鉄筋の種類・形状	実験中の最大せん断耐力(M)		設計によるせん断耐力(M)		[JIS S500]が適用可能な最大せん断耐力(M)		せん断補強鉄筋のせん断耐力(M)		有効率β _{eff}	試験	備考	試験	備考	
		V _{max}	V _u	V _{cal}	V _u	V _{cal}	V _u	V _u	V _u						
ka-1	標準型	382	499	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88				
ka-2	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	1.00	1.00				
ka-3	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88				
ka-4	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88				
ka-5	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88				
ka-6	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88				
ka-7	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88				
ka-8	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88				
ka-9	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88				
ka-10	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88				
ka-11	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88				
ka-12	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88				
ka-13	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88				
ka-14	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88				
ka-15	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88				
ka-16	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88				
ka-17	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88				
ka-18	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88				
ka-19	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88				
ka-20	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88				

※1 下側は右向き載荷で右側にせん断破壊したこと等
 ※2 斜行はせん断破壊をしていない場合、その載荷方向での最大荷重を示す

3.3.1.3 Ccbのせん断補強の考え方
 Ccbのせん断補強の考え方を第3.3-5図に示す。

島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)

第13-3-2表 実験結果の一覧
 (建設技術審査証明報告書より抜粋)



c. PHbのせん断補強の考え方

泊発電所3号炉

第3.3-2表 実験結果の一覧
 (建設技術審査証明報告書より抜粋)(1/2)

表-8.1 実験結果の一覧(シリーズ1)					
	No.1-1	No.1-2	No.1-3	備考	
せん断補強鉄筋の種類・形状	せん断補強SD345 D22 鉄筋なし	両端フック	SD345 D22 セミミック定常性		
せん断耐力の実験値	V	454 kN	1,045 kN	1,050 kN	実験における正側載荷時の載荷荷重として、実験時のコンクリート強度に基づく計算値。
	V _u	454 kN	401 kN	403 kN	
	V _u	0 kN	644 kN	647 kN	
せん断耐力の計算値	V _{cal}	396 kN	898 kN	837 kN	計算値は、コンクリート標準示方書【設計編】に基づき、安全係数を1.0として算出した値。
	V _{cal}	396 kN	401 kN	403 kN	
	V _{cal}	0 kN	497 kN	437 kN	
せん断補強鉄筋の有効率 β _{eff}	647/644=1.00		No.1-2試験体とNo.1-3試験体の比較による値。		

表-8.2 実験結果の一覧(シリーズ2)					
	No.2-1	No.2-2	備考		
せん断補強鉄筋の種類・形状	SD345D29 両端フック	SD345D29 セミミック定常性			
せん断耐力の実験値	正側	V	1597kN	1598kN	実験における正側載荷時の載荷荷重として
		V _u	429kN	434kN	実験時のコンクリート強度に基づく計算値
		V _u	1168kN	1164kN	V _u =V _u として
	負側	V	1577kN	1498kN	実験における正側載荷時の載荷荷重として
		V _u	429kN	434kN	実験時のコンクリート強度に基づく計算値
		V _u	1148kN	1064kN	V _u =V _u として
せん断耐力の計算値	V _{cal}	1372kN	1263kN	計算値は、コンクリート標準示方書【設計編】に基づき、安全係数を1.0として算出した値	
	V _{cal}	429kN	434kN	No.2-2は示方書によるV _u に有効率β=0.88を乗じた値	
せん断補強鉄筋の有効率 β _{eff}	正側	1164/1168=1.00	No.2-1試験体とNo.2-2試験体の比較による値		
	負側	1064/1148=0.93			

第3.3-2表 実験結果の一覧
 (建設技術審査証明報告書より抜粋)(2/2)

表-8.4 実験結果の一覧(シリーズ3,4)														
試験ケース	せん断補強鉄筋の種類・形状	実験中の最大せん断耐力(M)		設計によるせん断耐力(M)		[JIS S500]が適用可能な最大せん断耐力(M)		せん断補強鉄筋のせん断耐力(M)		有効率β _{eff}	試験	備考	試験	備考
		V _{max}	V _u	V _{cal}	V _u	V _{cal}	V _u	V _u	V _u					
ka-1	標準型	382	499	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88			
ka-2	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	1.00	1.00			
ka-3	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88			
ka-4	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88			
ka-5	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88			
ka-6	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88			
ka-7	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88			
ka-8	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88			
ka-9	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88			
ka-10	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88			
ka-11	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88			
ka-12	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88			
ka-13	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88			
ka-14	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88			
ka-15	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88			
ka-16	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88			
ka-17	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88			
ka-18	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88			
ka-19	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88			
ka-20	標準型	332	439	342	339	318	146	122	693	0.88	0.88			

※1 下側は右向き載荷で右側にせん断破壊したこと等
 ※2 斜行はせん断破壊をしていない場合、その載荷方向での最大荷重を示す

3.3.1.3 Ccbのせん断補強の考え方
 Ccbのせん断補強の考え方を第3.3-4図に示す。

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
<p>(5) 「セラミックキャップバー (CCb)」のせん断補強効果の考え方 「セラミックキャップバー (CCb)」は通常の方式でせん断補強せず、既設構造物を後からせん断補強するために、土木学会コンクリート標準示方書【設計編】のせん断耐力式におけるせん断補強鉄筋が負担するせん断力 V_w を全て見込むことは困難であると考えられる。そこで「セラミックキャップバー (CCb)」によるせん断補強効果を、アルカリ骨材反応を受けて腐食したせん断補強鉄筋のせん断耐力評価と見なす方法 (参考文献: 土木学会アルカリ骨材反応対策小委員会報告書, 2005.9) により検討した。</p> <p>せん断補強鉄筋が破断した場合は、せん断ひび割れ箇所から破断箇所までの付着長さが短くなることにより、せん断ひび割れを架越する箇所でせん断補強鉄筋が全強度を発揮できなくなり、せん断補強効果が低下すると考えられる。この効果を以下のように考慮し、定着不良が生じた場合のせん断耐力をトラス理論により評価する。</p> <p>せん断ひび割れを架越するせん断補強鉄筋を考えたとき、せん断ひび割れが破断位置にある場合は、そのせん断補強鉄筋はせん断力を負担することができます。一方、破断位置から定着長さ l_d 以上離れた位置にせん断ひび割れがあるせん断補強鉄筋では、付着により十分な定着性能が確保されていると判断され、降伏強度相当のせん断力を負担することができます。また、破断位置から定着長さ l_d 以下の範囲にせん断ひび割れがあるせん断補強鉄筋は、ある程度のせん断力を負担できるが定着性能が低下しているため、降伏強度相当より小さなせん断力のみが負担できるとした。その場合について、せん断ひび割れからのせん断補強鉄筋の定着長さにしたがって負担できるせん断力を線形で仮定したが、図II-4.33に示す概念図である。この仮定によれば、平均化した破断した鉄筋の負担能力の低下率 η は次式で表すことができる。</p> $\eta = (d-d')(4l_d) \quad \text{if } (d-d') \leq 2l_d \quad \text{---(1)}$ $\eta = 1 - \frac{1}{2}(d-d') \quad \text{if } (d-d') > 2l_d \quad \text{---(2)}$ <p>一部のせん断補強鉄筋のみが破断している場合には、その破断割合 α を考慮すると、破断したせん断補強鉄筋を含む有効せん断補強効果割合 β は式(3)となる。</p> $\beta = \eta \alpha + (1-\alpha) \quad \text{---(3)}$ <p>図II-4.33 斜めひび割れ内の破断したせん断補強鉄筋応力</p>	<p>図13-3-3 斜めひび割れ内の破断したせん断補強鉄筋応力</p>	<p>(5) 「セラミックキャップバー (CCb)」のせん断補強効果の考え方 「セラミックキャップバー (CCb)」は通常の方式でせん断補強せず、既設構造物を後からせん断補強するために、土木学会コンクリート標準示方書【設計編】のせん断耐力式におけるせん断補強鉄筋が負担するせん断力 V_w を全て見込むことは困難であると考えられる。そこで「セラミックキャップバー (CCb)」によるせん断補強効果を、アルカリ骨材反応を受けて腐食したせん断補強鉄筋のせん断耐力評価と見なす方法 (参考文献: 土木学会アルカリ骨材反応対策小委員会報告書, 2005.9) により検討した。</p> <p>せん断補強鉄筋が破断した場合は、せん断ひび割れ箇所から破断箇所までの付着長さが短くなることにより、せん断ひび割れを架越する箇所でせん断補強鉄筋が全強度を発揮できなくなり、せん断補強効果が低下すると考えられる。この効果を以下のように考慮し、定着不良が生じた場合のせん断耐力をトラス理論により評価する。</p> <p>せん断ひび割れを架越するせん断補強鉄筋を考えたとき、せん断ひび割れが破断位置にある場合は、そのせん断補強鉄筋はせん断力を負担することができます。一方、破断位置から定着長さ l_d 以上離れた位置にせん断ひび割れがあるせん断補強鉄筋では、付着により十分な定着性能が確保されていると判断され、降伏強度相当のせん断力を負担することができます。また、破断位置から定着長さ l_d 以下の範囲にせん断ひび割れがあるせん断補強鉄筋は、ある程度のせん断力を負担できるが定着性能が低下しているため、降伏強度相当より小さなせん断力のみが負担できるとした。その場合について、せん断ひび割れからのせん断補強鉄筋の定着長さにしたがって負担できるせん断力を線形で仮定したが、図II-4.33に示す概念図である。この仮定によれば、平均化した破断した鉄筋の負担能力の低下率 η は次式で表すことができる。</p> $\eta = (d-d')(4l_d) \quad \text{if } (d-d') \leq 2l_d \quad \text{---(1)}$ $\eta = 1 - \frac{1}{2}(d-d') \quad \text{if } (d-d') > 2l_d \quad \text{---(2)}$ <p>一部のせん断補強鉄筋のみが破断している場合には、その破断割合 α を考慮すると、破断したせん断補強鉄筋を含む有効せん断補強効果割合 β は式(3)となる。</p> $\beta = \eta \alpha + (1-\alpha) \quad \text{---(3)}$ <p>図II-4.33 斜めひび割れ内の破断したせん断補強鉄筋応力</p>	<p>差異理由</p>
<p>第3.3-5図 CCbのせん断補強の考え方 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (1/2)</p> <p>すなわち、全てのせん断補強鉄筋が有効であるとして、トラス理論に基づきコンクリート標準示方書式で算出したせん断補強鉄筋が負担するせん断力分を、有効せん断補強効果割合 β を乗じることにより、定着不良であるものを含むせん断補強鉄筋のせん断耐力負担分を評価することができる。</p> <p>以上の考え方に「セラミックキャップバー (CCb)」の定着性能を適用することにより、「セラミックキャップバー (CCb)」工法のせん断補強効果を評価することができる。「セラミックキャップバー (CCb)」の定着性能については、引抜き試験により以下について明らかとなっている。</p> <ul style="list-style-type: none"> 先掲型定着体は、「セラミックキャップバー (CCb)」の規格降伏強度相当以上の定着力を確保するための必要定着長は、定着体の先端から $5d$ (d: 鉄筋の直径) である。 後掲型定着体は、単体で「セラミックキャップバー (CCb)」の規格引張強度相当以上の定着力を発揮できる。 <p>「セラミックキャップバー (CCb)」の定着長さが $5d$ であること、「セラミックキャップバー (CCb)」工法の適用部位における主鉄筋間隔が $2d$ 以上であることと、「セラミックキャップバー (CCb)」の応力低下率 η の算出では、式(2)を基本とすることができる。また、後掲型定着体部においては、せん断補強鉄筋の材質までせん断耐力に対して有効に作用できることから、式(2)の第2項の $1/2(d-d')$ は、係数 $1/2$ が集約される (式(4))。さらに、式(2)において破断している鉄筋は無いことから $\alpha=1$ とすると、「セラミックキャップバー (CCb)」のせん断補強の有効率 β_{eff} は、式(4)により算出できる。</p> $\eta = 1 - \frac{l_d}{2(d-d')} \quad \text{---(4)}$ $\beta_{eff} = \eta = 1 - \frac{l_d}{2(d-d')} \quad \text{---(5)}$ <p>第3.3-5図 CCbのせん断補強の考え方 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (2/2)</p>	<p>第13-3-3図 斜めひび割れ内の破断したせん断補強鉄筋応力 (建設技術審査証明報告書より抜粋)</p> <p>図13-3-3 斜めひび割れ内の後施工せん断補強鉄筋応力</p> <p>第13-3-4図 斜めひび割れ内の後施工せん断補強鉄筋応力 (建設技術審査証明報告書より抜粋)</p>	<p>第3.3-4図 CCbのせん断補強の考え方 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (1/2)</p> <p>すなわち、全てのせん断補強鉄筋が有効であるとして、トラス理論に基づきコンクリート標準示方書式で算出したせん断補強鉄筋が負担するせん断力分を、有効せん断補強効果割合 β を乗じることにより、定着不良であるものを含むせん断補強鉄筋のせん断耐力負担分を評価することができる。</p> <p>以上の考え方に「セラミックキャップバー (CCb)」の定着性能を適用することにより、「セラミックキャップバー (CCb)」工法のせん断補強効果を評価することができる。「セラミックキャップバー (CCb)」の定着性能については、引抜き試験により以下について明らかとなっている。</p> <ul style="list-style-type: none"> 先掲型定着体は、「セラミックキャップバー (CCb)」の規格降伏強度相当以上の定着力を確保するための必要定着長は、定着体の先端から $5d$ (d: 鉄筋の直径) である。 後掲型定着体は、単体で「セラミックキャップバー (CCb)」の規格引張強度相当以上の定着力を発揮できる。 <p>「セラミックキャップバー (CCb)」の定着長さが $5d$ であること、「セラミックキャップバー (CCb)」工法の適用部位における主鉄筋間隔が $2d$ 以上であることと、「セラミックキャップバー (CCb)」の応力低下率 η の算出では、式(2)を基本とすることができる。また、後掲型定着体部においては、せん断補強鉄筋の材質までせん断耐力に対して有効に作用できることから、式(2)の第2項の $1/2(d-d')$ は、係数 $1/2$ が集約される (式(4))。さらに、式(2)において破断している鉄筋は無いことから $\alpha=1$ とすると、「セラミックキャップバー (CCb)」のせん断補強の有効率 β_{eff} は、式(4)により算出できる。</p> $\eta = 1 - \frac{l_d}{2(d-d')} \quad \text{---(4)}$ $\beta_{eff} = \eta = 1 - \frac{l_d}{2(d-d')} \quad \text{---(5)}$ <p>第3.3-4図 CCbのせん断補強の考え方 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (2/2)</p>	<p>差異理由</p>

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>3.3.1.4 実験結果に基づくCCbによるせん断補強効果の評価 実験結果に基づくCCbによるせん断補強効果の評価について、<u>第3.3-6図</u>に示す。</p> <div data-bbox="168 574 616 774" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(6) 実験結果に基づく「セラミックキャップバー（CCb）」によるせん断補強効果の評価 ①「セラミックキャップバー（CCb）」によるせん断補強効果の評価 上記の考え方の適用性を検討するために、「セラミックキャップバー（CCb）」によるせん断耐力の有効率β_{an}をシリーズ1の実験結果に基づいて評価する。 「セラミックキャップバー（CCb）」によって負担されるせん断耐力 V_{ccb} は、式(6)に示すように、梁の交差載荷実験によって求められたせん断耐力 V_{qaest2} から、コンクリートのみにより受け持つせん断耐力 V_d を差し引いて求められる。また、せん断補強鉄筋によって負担されるせん断耐力 V_s は、式(7)に示すように、梁の交差載荷実験によって求められたせん断耐力 V_{qaest2} から、コンクリートのみにより受け持つせん断耐力 V_d を差し引いて求められる。</p> </div> <p>第3.3-6図 実験結果に基づくCCbによるせん断補強効果の評価 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（1/9）</p>	<p>第13-3-5図 PHbと寸切り鉄筋の有効係数の比較</p> <p>d. 実験結果に基づくPHbによるせん断補強効果の評価</p> <div data-bbox="757 494 1209 646" style="border: 1px solid black; height: 95px;"></div> <div data-bbox="757 670 1209 877" style="border: 1px solid black; height: 130px;"></div> <p>第13-3-3表 PHbの有効係数の比較 （建設技術審査証明報告書より抜粋）</p> <div data-bbox="757 949 1209 1181" style="border: 1px solid black; height: 145px;"></div>	<p>3.3.1.4 実験結果に基づくCCbによるせん断補強効果の評価 実験結果に基づくCCbによるせん断補強効果の評価について、<u>第3.3-5図</u>に示す。</p> <div data-bbox="1355 574 1803 774" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(6) 実験結果に基づく「セラミックキャップバー（CCb）」によるせん断補強効果の評価 ①「セラミックキャップバー（CCb）」によるせん断補強効果の評価 上記の考え方の適用性を検討するために、「セラミックキャップバー（CCb）」によるせん断耐力の有効率β_{an}をシリーズ1の実験結果に基づいて評価する。 「セラミックキャップバー（CCb）」によって負担されるせん断耐力 V_{ccb} は、式(6)に示すように、梁の交差載荷実験によって求められたせん断耐力 V_{qaest2} から、コンクリートのみにより受け持つせん断耐力 V_d を差し引いて求められる。また、せん断補強鉄筋によって負担されるせん断耐力 V_s は、式(7)に示すように、梁の交差載荷実験によって求められたせん断耐力 V_{qaest2} から、コンクリートのみにより受け持つせん断耐力 V_d を差し引いて求められる。</p> </div> <p>第3.3-5図 実験結果に基づくCCbによるせん断補強効果の評価 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（1/9）</p>	

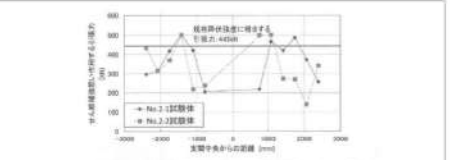
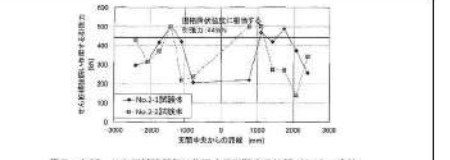
女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
<div data-bbox="168 167 616 821" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>「セラミックキャップバー (CCb)」によるせん断耐力の有効性は、前述のように有効率 β_{se} により評価される。有効率 β_{se} は、「セラミックキャップバー (CCb)」を通常のせん断補強鉄筋と見なした場合のせん断耐力負担分に対する有効率である。すなわち、本実験においては、No.1-3 試験体におけるせん断補強鉄筋が負担するせん断耐力 V_c と、No.1-3 試験体の「セラミックキャップバー (CCb)」が負担するせん断耐力 V_{ccb} との比として式(6)のように評価することができる。</p> $V_{ccb} = V_{exp(1)} - V_{con(1)} \quad (6)$ $V_c = V_{exp(1)} - V_{con(1)} \quad (7)$ $\beta_{se} = V_{ccb} / V_c \quad (8)$ <p>ここで、 V_{ccb}: 「セラミックキャップバー (CCb)」による負担されるせん断耐力 $V_{exp(1)}$: 実験で得られた No.1-2 試験体のせん断耐力 $V_{con(1)}$: 実験で得られた No.1-3 試験体のせん断耐力 $V_{con(1)}$: せん断補強鉄筋を用いない場合の No.1-2 試験体のせん断耐力の計算値 $V_{con(1)}$: せん断補強鉄筋を用いない場合の No.1-3 試験体のせん断耐力の計算値 V_c: 通常のせん断補強鉄筋に負担されるせん断耐力の計算値 β_{se}: 「セラミックキャップバー (CCb)」のせん断耐力の補強効果を示す有効率</p> <p>表Ⅱ-4.1 に各試験体の実験結果、および土木学会コンクリート標準示方書【設計編】に基づいて算出した設計計算値を示す。なお、No.1-2、1-3 試験体のコンクリート負担分 V_c は、実験時のコンクリート強度を用いて土木学会コンクリート標準示方書【設計編】に基づいて算出した。また、表中の計算値は、土木学会コンクリート標準示方書【設計編】に基づいて算出したものであり、No.1-3 試験体のせん断耐力については、有効率 β_{se} を式(8)により以下のように算出し、No.1-2 試験体のせん断補強鉄筋が負担するせん断耐力の計算値に乗じている。</p> $d-d' = 495\text{mm}, l_y = 110\text{mm} (5D, D = 22\text{mm}) \text{ より}$ $\beta_{se} = 1 - 1/2 \cdot 1_y / \beta (d-d') = 1 - 1/2 \cdot (110/495) = 0.88$ <p>表Ⅱ-4.1 より、各試験体の実験結果に基づいて算出される「セラミックキャップバー (CCb)」の有効率 β_{se} が、コンクリート負担分を計算値に基づいた場合で 1.00 であり、式(8)による有効率 0.88 以上であることが分かる。また、各試験体の設計計算値と実験結果との比較においても、全ての試験体の実験結果は設計計算値よりも大きくくなっている。</p> <p>次に、図Ⅱ-4.34 に最大せん断耐力経路時におけるせん断補強鉄筋に作用する引張力の分布について、比較したものを示す。なお、図Ⅱ-4.34 におけるせん断補強鉄筋の引張力</p> </div>	<div data-bbox="761 175 1198 590" style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div> <p data-bbox="716 606 1243 662" style="text-align: center;">第13-3-6図 圧縮鉄筋と引張鉄筋との間隔と有効係数の関係 (建設技術審査証明報告書より抜粋)</p>	<div data-bbox="1366 167 1803 821" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>「セラミックキャップバー (CCb)」によるせん断耐力の有効性は、前述のように有効率 β_{se} により評価される。有効率 β_{se} は、「セラミックキャップバー (CCb)」を通常のせん断補強鉄筋と見なした場合のせん断耐力負担分に対する有効率である。すなわち、本実験においては、No.1-3 試験体におけるせん断補強鉄筋が負担するせん断耐力 V_c と、No.1-3 試験体の「セラミックキャップバー (CCb)」が負担するせん断耐力 V_{ccb} との比として式(6)のように評価することができる。</p> $V_{ccb} = V_{exp(1)} - V_{con(1)} \quad (6)$ $V_c = V_{exp(1)} - V_{con(1)} \quad (7)$ $\beta_{se} = V_{ccb} / V_c \quad (8)$ <p>ここで、 V_{ccb}: 「セラミックキャップバー (CCb)」による負担されるせん断耐力 $V_{exp(1)}$: 実験で得られた No.1-2 試験体のせん断耐力 $V_{con(1)}$: 実験で得られた No.1-3 試験体のせん断耐力 $V_{con(1)}$: せん断補強鉄筋を用いない場合の No.1-2 試験体のせん断耐力の計算値 $V_{con(1)}$: せん断補強鉄筋を用いない場合の No.1-3 試験体のせん断耐力の計算値 V_c: 通常のせん断補強鉄筋に負担されるせん断耐力の計算値 β_{se}: 「セラミックキャップバー (CCb)」のせん断耐力の補強効果を示す有効率</p> <p>表Ⅱ-4.1 に各試験体の実験結果、および土木学会コンクリート標準示方書【設計編】に基づいて算出した設計計算値を示す。なお、No.1-2、1-3 試験体のコンクリート負担分 V_c は、実験時のコンクリート強度を用いて土木学会コンクリート標準示方書【設計編】に基づいて算出した。また、表中の計算値は、土木学会コンクリート標準示方書【設計編】に基づいて算出したものであり、No.1-3 試験体のせん断耐力については、有効率 β_{se} を式(8)により以下のように算出し、No.1-2 試験体のせん断補強鉄筋が負担するせん断耐力の計算値に乗じている。</p> $d-d' = 495\text{mm}, l_y = 110\text{mm} (5D, D = 22\text{mm}) \text{ より}$ $\beta_{se} = 1 - 1/2 \cdot 1_y / \beta (d-d') = 1 - 1/2 \cdot (110/495) = 0.88$ <p>表Ⅱ-4.1 より、各試験体の実験結果に基づいて算出される「セラミックキャップバー (CCb)」の有効率 β_{se} が、コンクリート負担分を計算値に基づいた場合で 1.00 であり、式(8)による有効率 0.88 以上であることが分かる。また、各試験体の設計計算値と実験結果との比較においても、全ての試験体の実験結果は設計計算値よりも大きくくなっている。</p> <p>次に、図Ⅱ-4.34 に最大せん断耐力経路時におけるせん断補強鉄筋に作用する引張力の分布について、比較したものを示す。なお、図Ⅱ-4.34 におけるせん断補強鉄筋の引張力</p> </div>	<p data-bbox="1299 837 1859 893" style="text-align: center;">第3.3-5図 実験結果に基づくCCbによるせん断補強効果の評価 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (2/9)</p>
<p>第3.3-6図 実験結果に基づくCCbによるせん断補強効果の評価 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (2/9)</p>			

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由																																																																																																																																															
<p>は、せん断補強筋のひずみゲージの測定値を材料試験による応力-ひずみ関係に基づいて引張応力に換算し、断面積を乗じた値である。図Ⅱ-4.34より、「セラミックキャップバー（CCb）」で後施工補強したNo.1-3試験体においても、通常のせん断補強を行ったNo.1-2試験体と同様に、1つの斜めひび割れに対して複数の「セラミックキャップバー（CCb）」が規格外引張強度以上の引張力を負担していることが確認できる。</p> <table border="1"> <caption>表Ⅱ-4.1 実験結果の一覧（シリーズ1）</caption> <thead> <tr> <th>補強筋の種類・形状</th> <th>No.1-1</th> <th>No.1-2</th> <th>No.1-3</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>せん断補強筋</td> <td>SD345 D22</td> <td>SD345 D22</td> <td>SD345 D22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>定常体</td> <td>鉄筋なし</td> <td>両端フック</td> <td>セラミック定常体</td> <td></td> </tr> <tr> <td>せん断耐力の実験値</td> <td>V_f</td> <td>404 kN</td> <td>1,045 kN</td> <td>1,050 kN</td> </tr> <tr> <td>V_{cal}</td> <td>404 kN</td> <td>401 kN</td> <td>403 kN</td> <td>実験における正割破壊時の最大荷重として</td> </tr> <tr> <td>V_{cal}</td> <td>0 kN</td> <td>644 kN</td> <td>647 kN</td> <td>実験時のコンクリート強度に基づく計算値</td> </tr> <tr> <td>せん断耐力の計算値</td> <td>V_{cal}</td> <td>390 kN</td> <td>898 kN</td> <td>837 kN</td> <td>計算値は、コンクリート標準示方書【設計編】に基づき、安全係数を1.0として算出した値</td> </tr> <tr> <td>V_{cal}</td> <td>390 kN</td> <td>401 kN</td> <td>403 kN</td> <td>No.1-3は示方書によるV_fに有効率$\beta=0.88$を乗じた値</td> </tr> <tr> <td>V_{cal}</td> <td>0 kN</td> <td>497 kN</td> <td>497 kN</td> <td>No.1-2試験体とNo.1-3試験体の比較による値</td> </tr> <tr> <td>せん断補強筋の有効率 β_{sp}</td> <td></td> <td>647 / 644=1.00</td> <td></td> <td>No.1-2試験体とNo.1-3試験体の比較による値</td> </tr> </tbody> </table> <p>図Ⅱ-4.34 セン断補強筋に作用する引張力の比較（シリーズ1）</p> <p>また、シリーズ2のD29の「セラミックキャップバー（CCb）」においても、セラミック定常体および両端へ付てんされたダクトによって、両端フックを有するせん断補強筋</p>	補強筋の種類・形状	No.1-1	No.1-2	No.1-3	備考	せん断補強筋	SD345 D22	SD345 D22	SD345 D22		定常体	鉄筋なし	両端フック	セラミック定常体		せん断耐力の実験値	V_f	404 kN	1,045 kN	1,050 kN	V_{cal}	404 kN	401 kN	403 kN	実験における正割破壊時の最大荷重として	V_{cal}	0 kN	644 kN	647 kN	実験時のコンクリート強度に基づく計算値	せん断耐力の計算値	V_{cal}	390 kN	898 kN	837 kN	計算値は、コンクリート標準示方書【設計編】に基づき、安全係数を1.0として算出した値	V_{cal}	390 kN	401 kN	403 kN	No.1-3は示方書による V_f に有効率 $\beta=0.88$ を乗じた値	V_{cal}	0 kN	497 kN	497 kN	No.1-2試験体とNo.1-3試験体の比較による値	せん断補強筋の有効率 β_{sp}		647 / 644=1.00		No.1-2試験体とNo.1-3試験体の比較による値	<p>は、せん断補強筋のひずみゲージの測定値を材料試験による応力-ひずみ関係に基づいて引張応力に換算し、断面積を乗じた値である。図Ⅱ-4.34より、「セラミックキャップバー（CCb）」で後施工補強したNo.1-3試験体においても、通常のせん断補強を行ったNo.1-2試験体と同様に、1つの斜めひび割れに対して複数の「セラミックキャップバー（CCb）」が規格外引張強度以上の引張力を負担していることが確認できる。</p> <table border="1"> <caption>表Ⅱ-4.1 実験結果の一覧（シリーズ1）</caption> <thead> <tr> <th>補強筋の種類・形状</th> <th>No.1-1</th> <th>No.1-2</th> <th>No.1-3</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>せん断補強筋</td> <td>鉄筋なし</td> <td>両端フック</td> <td>セラミック定常体</td> <td></td> </tr> <tr> <td>せん断耐力の実験値</td> <td>V_f</td> <td>454 kN</td> <td>1,045 kN</td> <td>1,060 kN</td> </tr> <tr> <td>V_{cal}</td> <td>454 kN</td> <td>401 kN</td> <td>403 kN</td> <td>実験における正割破壊時の最大荷重として</td> </tr> <tr> <td>V_{cal}</td> <td>0 kN</td> <td>644 kN</td> <td>647 kN</td> <td>実験時のコンクリート強度に基づく計算値</td> </tr> <tr> <td>せん断耐力の計算値</td> <td>V_{cal}</td> <td>390 kN</td> <td>898 kN</td> <td>837 kN</td> <td>計算値は、コンクリート標準示方書【設計編】に基づき、安全係数を1.0として算出した値</td> </tr> <tr> <td>V_{cal}</td> <td>390 kN</td> <td>401 kN</td> <td>403 kN</td> <td>No.1-3は示方書によるV_fに有効率$\beta=0.88$を乗じた値</td> </tr> <tr> <td>V_{cal}</td> <td>0 kN</td> <td>497 kN</td> <td>497 kN</td> <td>No.1-2試験体とNo.1-3試験体の比較による値</td> </tr> <tr> <td>せん断補強筋の有効率 β_{sp}</td> <td></td> <td>647 / 644=1.00</td> <td></td> <td>No.1-2試験体とNo.1-3試験体の比較による値</td> </tr> </tbody> </table> <p>図Ⅱ-4.34 セン断補強筋に作用する引張力の比較（シリーズ1）</p> <p>また、シリーズ2のD29の「セラミックキャップバー（CCb）」においても、セラミック定常体および両端へ付てんされたダクトによって、両端フックを有するせん断補強筋</p>	補強筋の種類・形状	No.1-1	No.1-2	No.1-3	備考	せん断補強筋	鉄筋なし	両端フック	セラミック定常体		せん断耐力の実験値	V_f	454 kN	1,045 kN	1,060 kN	V_{cal}	454 kN	401 kN	403 kN	実験における正割破壊時の最大荷重として	V_{cal}	0 kN	644 kN	647 kN	実験時のコンクリート強度に基づく計算値	せん断耐力の計算値	V_{cal}	390 kN	898 kN	837 kN	計算値は、コンクリート標準示方書【設計編】に基づき、安全係数を1.0として算出した値	V_{cal}	390 kN	401 kN	403 kN	No.1-3は示方書による V_f に有効率 $\beta=0.88$ を乗じた値	V_{cal}	0 kN	497 kN	497 kN	No.1-2試験体とNo.1-3試験体の比較による値	せん断補強筋の有効率 β_{sp}		647 / 644=1.00		No.1-2試験体とNo.1-3試験体の比較による値	<p>は、せん断補強筋のひずみゲージの測定値を材料試験による応力-ひずみ関係に基づいて引張応力に換算し、断面積を乗じた値である。図Ⅱ-4.34より、「セラミックキャップバー（CCb）」で後施工補強したNo.1-3試験体においても、通常のせん断補強を行ったNo.1-2試験体と同様に、1つの斜めひび割れに対して複数の「セラミックキャップバー（CCb）」が規格外引張強度以上の引張力を負担していることが確認できる。</p> <table border="1"> <caption>表Ⅱ-4.1 実験結果の一覧（シリーズ1）</caption> <thead> <tr> <th>補強筋の種類・形状</th> <th>No.1-1</th> <th>No.1-2</th> <th>No.1-3</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>せん断補強筋</td> <td>鉄筋なし</td> <td>両端フック</td> <td>セラミック定常体</td> <td></td> </tr> <tr> <td>せん断耐力の実験値</td> <td>V_f</td> <td>454 kN</td> <td>1,045 kN</td> <td>1,060 kN</td> </tr> <tr> <td>V_{cal}</td> <td>454 kN</td> <td>401 kN</td> <td>403 kN</td> <td>実験における正割破壊時の最大荷重として</td> </tr> <tr> <td>V_{cal}</td> <td>0 kN</td> <td>644 kN</td> <td>647 kN</td> <td>実験時のコンクリート強度に基づく計算値</td> </tr> <tr> <td>せん断耐力の計算値</td> <td>V_{cal}</td> <td>390 kN</td> <td>898 kN</td> <td>837 kN</td> <td>計算値は、コンクリート標準示方書【設計編】に基づき、安全係数を1.0として算出した値</td> </tr> <tr> <td>V_{cal}</td> <td>390 kN</td> <td>401 kN</td> <td>403 kN</td> <td>No.1-3は示方書によるV_fに有効率$\beta=0.88$を乗じた値</td> </tr> <tr> <td>V_{cal}</td> <td>0 kN</td> <td>497 kN</td> <td>497 kN</td> <td>No.1-2試験体とNo.1-3試験体の比較による値</td> </tr> <tr> <td>せん断補強筋の有効率 β_{sp}</td> <td></td> <td>647 / 644=1.00</td> <td></td> <td>No.1-2試験体とNo.1-3試験体の比較による値</td> </tr> </tbody> </table> <p>図Ⅱ-4.34 セン断補強筋に作用する引張力の比較（シリーズ1）</p> <p>また、シリーズ2のD29の「セラミックキャップバー（CCb）」においても、セラミック定常体および両端へ付てんされたダクトによって、両端フックを有するせん断補強筋</p>	補強筋の種類・形状	No.1-1	No.1-2	No.1-3	備考	せん断補強筋	鉄筋なし	両端フック	セラミック定常体		せん断耐力の実験値	V_f	454 kN	1,045 kN	1,060 kN	V_{cal}	454 kN	401 kN	403 kN	実験における正割破壊時の最大荷重として	V_{cal}	0 kN	644 kN	647 kN	実験時のコンクリート強度に基づく計算値	せん断耐力の計算値	V_{cal}	390 kN	898 kN	837 kN	計算値は、コンクリート標準示方書【設計編】に基づき、安全係数を1.0として算出した値	V_{cal}	390 kN	401 kN	403 kN	No.1-3は示方書による V_f に有効率 $\beta=0.88$ を乗じた値	V_{cal}	0 kN	497 kN	497 kN	No.1-2試験体とNo.1-3試験体の比較による値	せん断補強筋の有効率 β_{sp}		647 / 644=1.00		No.1-2試験体とNo.1-3試験体の比較による値	<p>差異理由</p>
補強筋の種類・形状	No.1-1	No.1-2	No.1-3	備考																																																																																																																																														
せん断補強筋	SD345 D22	SD345 D22	SD345 D22																																																																																																																																															
定常体	鉄筋なし	両端フック	セラミック定常体																																																																																																																																															
せん断耐力の実験値	V_f	404 kN	1,045 kN	1,050 kN																																																																																																																																														
V_{cal}	404 kN	401 kN	403 kN	実験における正割破壊時の最大荷重として																																																																																																																																														
V_{cal}	0 kN	644 kN	647 kN	実験時のコンクリート強度に基づく計算値																																																																																																																																														
せん断耐力の計算値	V_{cal}	390 kN	898 kN	837 kN	計算値は、コンクリート標準示方書【設計編】に基づき、安全係数を1.0として算出した値																																																																																																																																													
V_{cal}	390 kN	401 kN	403 kN	No.1-3は示方書による V_f に有効率 $\beta=0.88$ を乗じた値																																																																																																																																														
V_{cal}	0 kN	497 kN	497 kN	No.1-2試験体とNo.1-3試験体の比較による値																																																																																																																																														
せん断補強筋の有効率 β_{sp}		647 / 644=1.00		No.1-2試験体とNo.1-3試験体の比較による値																																																																																																																																														
補強筋の種類・形状	No.1-1	No.1-2	No.1-3	備考																																																																																																																																														
せん断補強筋	鉄筋なし	両端フック	セラミック定常体																																																																																																																																															
せん断耐力の実験値	V_f	454 kN	1,045 kN	1,060 kN																																																																																																																																														
V_{cal}	454 kN	401 kN	403 kN	実験における正割破壊時の最大荷重として																																																																																																																																														
V_{cal}	0 kN	644 kN	647 kN	実験時のコンクリート強度に基づく計算値																																																																																																																																														
せん断耐力の計算値	V_{cal}	390 kN	898 kN	837 kN	計算値は、コンクリート標準示方書【設計編】に基づき、安全係数を1.0として算出した値																																																																																																																																													
V_{cal}	390 kN	401 kN	403 kN	No.1-3は示方書による V_f に有効率 $\beta=0.88$ を乗じた値																																																																																																																																														
V_{cal}	0 kN	497 kN	497 kN	No.1-2試験体とNo.1-3試験体の比較による値																																																																																																																																														
せん断補強筋の有効率 β_{sp}		647 / 644=1.00		No.1-2試験体とNo.1-3試験体の比較による値																																																																																																																																														
補強筋の種類・形状	No.1-1	No.1-2	No.1-3	備考																																																																																																																																														
せん断補強筋	鉄筋なし	両端フック	セラミック定常体																																																																																																																																															
せん断耐力の実験値	V_f	454 kN	1,045 kN	1,060 kN																																																																																																																																														
V_{cal}	454 kN	401 kN	403 kN	実験における正割破壊時の最大荷重として																																																																																																																																														
V_{cal}	0 kN	644 kN	647 kN	実験時のコンクリート強度に基づく計算値																																																																																																																																														
せん断耐力の計算値	V_{cal}	390 kN	898 kN	837 kN	計算値は、コンクリート標準示方書【設計編】に基づき、安全係数を1.0として算出した値																																																																																																																																													
V_{cal}	390 kN	401 kN	403 kN	No.1-3は示方書による V_f に有効率 $\beta=0.88$ を乗じた値																																																																																																																																														
V_{cal}	0 kN	497 kN	497 kN	No.1-2試験体とNo.1-3試験体の比較による値																																																																																																																																														
せん断補強筋の有効率 β_{sp}		647 / 644=1.00		No.1-2試験体とNo.1-3試験体の比較による値																																																																																																																																														
<p>第3.3-6図 実験結果に基づくCCbによるせん断補強効果の評価（建設技術審査証明報告書より抜粋）（3/9）</p>		<p>第3.3-5図 実験結果に基づくCCbによるせん断補強効果の評価（建設技術審査証明報告書より抜粋）（3/9）</p>																																																																																																																																																

第4条 地震による損傷の防止(別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について:本文)

女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由																																																																																						
<p>と同様なメカニズムでせん断補強鉄筋として機能することが確認された。そこで、シリーズ1と同様に「セラミックキャップバー(CCb)」によるせん断能力の有効率を実験に基づいて評価する。</p> <p>表II-4.2に各試験体の実験結果、および土木学会コンクリート標準示方書[設計編]に基づいて算出した設計計算値を示す。載荷方向正面と負側でせん断能力が若干異なるものの、「セラミックキャップバー(CCb)」による補強効果が小さい方である負側の有効率は0.93であった。これに対し、No.2-2の試験体の断面から式(5)に基づいて以下の値に算出される有効率の設計計算値は0.88($d-d' = 610\text{mm}$, $b_f = 145\text{mm}$(S_D, $D = 29\text{mm}$))である。つまり、D29のセラミックキャップバー(CCb)を用いた場合でも、式(5)から算出される有効率以上のせん断補強効果が期待できることが確認された。</p> <p>次に、図II-4.35に最大せん断耐力試験時におけるせん断補強鉄筋に作用する引張力の分布について、比較したものを示す。同図より、「セラミックキャップバー(CCb)」で後施工補強したNo.2-2試験体においても、通常のせん断補強を行ったNo.2-1試験体と同様に、1つの斜めひび割れに対して複数本の「セラミックキャップバー(CCb)」が規格外強度以上の引張力を負担していることが確認できる。</p> <p style="text-align: center;">表II-4.2 実験結果の一覧(シリーズ2)</p> <table border="1" data-bbox="168 446 593 790"> <thead> <tr> <th colspan="2">補強鉄筋の種類・形状</th> <th>No.2-1 SD345D29 両端フック</th> <th>No.2-2 SD943D29 セラミック定着体</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">せん断能力の実験値</td> <td rowspan="3">正側</td> <td>V</td> <td>1597kN</td> <td>実験における正側載荷時の載荷荷重として</td> </tr> <tr> <td>V_u</td> <td>429kN</td> <td>実験時のコンクリート強度に基づく計算値</td> </tr> <tr> <td>V_u</td> <td>1168kN</td> <td>V_u=V-V_uとして</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">負側</td> <td>V</td> <td>1577kN</td> <td>実験における正側載荷時の載荷荷重として</td> </tr> <tr> <td>V_u</td> <td>429kN</td> <td>実験時のコンクリート強度に基づく計算値</td> </tr> <tr> <td>V_u</td> <td>1148kN</td> <td>V_u=V-V_uとして</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">せん断能力の計算値</td> <td>V_{cal}</td> <td>1372kN</td> <td>計算値は、コンクリート標準示方書[設計編]に基づき、安全係数を1.0として算出した値</td> </tr> <tr> <td>V_{cal}</td> <td>429kN</td> <td></td> </tr> <tr> <td>V_{cal}</td> <td>943kN</td> <td>No.2-2は示方書によるV_uに有効率$\alpha=0.88$を乗じた値</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">せん断補強鉄筋の有効率 α_{ave}</td> <td>正側</td> <td>1164/1168=1.00</td> <td>No.2-1試験体とNo.2-2試験体の比較による値</td> </tr> <tr> <td>負側</td> <td>1064/1148=0.93</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	補強鉄筋の種類・形状		No.2-1 SD345D29 両端フック	No.2-2 SD943D29 セラミック定着体	備考	せん断能力の実験値	正側	V	1597kN	実験における正側載荷時の載荷荷重として	V _u	429kN	実験時のコンクリート強度に基づく計算値	V _u	1168kN	V _u =V-V _u として	負側	V	1577kN	実験における正側載荷時の載荷荷重として	V _u	429kN	実験時のコンクリート強度に基づく計算値	V _u	1148kN	V _u =V-V _u として	せん断能力の計算値	V _{cal}	1372kN	計算値は、コンクリート標準示方書[設計編]に基づき、安全係数を1.0として算出した値	V _{cal}	429kN		V _{cal}	943kN	No.2-2は示方書によるV _u に有効率 $\alpha=0.88$ を乗じた値	せん断補強鉄筋の有効率 α_{ave}	正側	1164/1168=1.00	No.2-1試験体とNo.2-2試験体の比較による値	負側	1064/1148=0.93			<p>と同様なメカニズムでせん断補強鉄筋として機能することが確認された。そこで、シリーズ1と同様に「セラミックキャップバー(CCb)」によるせん断能力の有効率を実験に基づいて評価する。</p> <p>表II-4.2に各試験体の実験結果、および土木学会コンクリート標準示方書[設計編]に基づいて算出した設計計算値を示す。載荷方向正面と負側でせん断能力が若干異なるものの、「セラミックキャップバー(CCb)」による補強効果が小さい方である負側の有効率は0.93であった。これに対し、No.2-2の試験体の断面から式(5)に基づいて以下の値に算出される有効率の設計計算値は0.88($d-d' = 610\text{mm}$, $b_f = 145\text{mm}$(S_D, $D = 29\text{mm}$))である。つまり、D29のセラミックキャップバー(CCb)を用いた場合でも、式(5)から算出される有効率以上のせん断補強効果が期待できることが確認された。</p> <p>次に、図II-4.35に最大せん断耐力試験時におけるせん断補強鉄筋に作用する引張力の分布について、比較したものを示す。同図より、「セラミックキャップバー(CCb)」で後施工補強したNo.2-2試験体においても、通常のせん断補強を行ったNo.2-1試験体と同様に、1つの斜めひび割れに対して複数本の「セラミックキャップバー(CCb)」が規格外強度以上の引張力を負担していることが確認できる。</p> <p style="text-align: center;">表II-4.2 実験結果の一覧(シリーズ2)</p> <table border="1" data-bbox="1366 446 1792 790"> <thead> <tr> <th colspan="2">補強鉄筋の種類・形状</th> <th>No.2-1 SD345D29 両端フック</th> <th>No.2-2 SD943D29 セラミック定着体</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">せん断能力の実験値</td> <td rowspan="3">正側</td> <td>V</td> <td>1597kN</td> <td>実験における正側載荷時の載荷荷重として</td> </tr> <tr> <td>V_u</td> <td>429kN</td> <td>実験時のコンクリート強度に基づく計算値</td> </tr> <tr> <td>V_u</td> <td>1168kN</td> <td>V_u=V-V_uとして</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">負側</td> <td>V</td> <td>1577kN</td> <td>実験における正側載荷時の載荷荷重として</td> </tr> <tr> <td>V_u</td> <td>429kN</td> <td>実験時のコンクリート強度に基づく計算値</td> </tr> <tr> <td>V_u</td> <td>1148kN</td> <td>V_u=V-V_uとして</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">せん断能力の計算値</td> <td>V_{cal}</td> <td>1372kN</td> <td>計算値は、コンクリート標準示方書[設計編]に基づき、安全係数を1.0として算出した値</td> </tr> <tr> <td>V_{cal}</td> <td>429kN</td> <td></td> </tr> <tr> <td>V_{cal}</td> <td>943kN</td> <td>No.2-2は示方書によるV_uに有効率$\alpha=0.88$を乗じた値</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">せん断補強鉄筋の有効率 α_{ave}</td> <td>正側</td> <td>1164/1168=1.00</td> <td>No.2-1試験体とNo.2-2試験体の比較による値</td> </tr> <tr> <td>負側</td> <td>1064/1148=0.93</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	補強鉄筋の種類・形状		No.2-1 SD345D29 両端フック	No.2-2 SD943D29 セラミック定着体	備考	せん断能力の実験値	正側	V	1597kN	実験における正側載荷時の載荷荷重として	V _u	429kN	実験時のコンクリート強度に基づく計算値	V _u	1168kN	V _u =V-V _u として	負側	V	1577kN	実験における正側載荷時の載荷荷重として	V _u	429kN	実験時のコンクリート強度に基づく計算値	V _u	1148kN	V _u =V-V _u として	せん断能力の計算値	V _{cal}	1372kN	計算値は、コンクリート標準示方書[設計編]に基づき、安全係数を1.0として算出した値	V _{cal}	429kN		V _{cal}	943kN	No.2-2は示方書によるV _u に有効率 $\alpha=0.88$ を乗じた値	せん断補強鉄筋の有効率 α_{ave}	正側	1164/1168=1.00	No.2-1試験体とNo.2-2試験体の比較による値	負側	1064/1148=0.93		
補強鉄筋の種類・形状		No.2-1 SD345D29 両端フック	No.2-2 SD943D29 セラミック定着体	備考																																																																																					
せん断能力の実験値	正側	V	1597kN	実験における正側載荷時の載荷荷重として																																																																																					
		V _u	429kN	実験時のコンクリート強度に基づく計算値																																																																																					
		V _u	1168kN	V _u =V-V _u として																																																																																					
	負側	V	1577kN	実験における正側載荷時の載荷荷重として																																																																																					
		V _u	429kN	実験時のコンクリート強度に基づく計算値																																																																																					
		V _u	1148kN	V _u =V-V _u として																																																																																					
せん断能力の計算値	V _{cal}	1372kN	計算値は、コンクリート標準示方書[設計編]に基づき、安全係数を1.0として算出した値																																																																																						
	V _{cal}	429kN																																																																																							
	V _{cal}	943kN	No.2-2は示方書によるV _u に有効率 $\alpha=0.88$ を乗じた値																																																																																						
せん断補強鉄筋の有効率 α_{ave}	正側	1164/1168=1.00	No.2-1試験体とNo.2-2試験体の比較による値																																																																																						
	負側	1064/1148=0.93																																																																																							
補強鉄筋の種類・形状		No.2-1 SD345D29 両端フック	No.2-2 SD943D29 セラミック定着体	備考																																																																																					
せん断能力の実験値	正側	V	1597kN	実験における正側載荷時の載荷荷重として																																																																																					
		V _u	429kN	実験時のコンクリート強度に基づく計算値																																																																																					
		V _u	1168kN	V _u =V-V _u として																																																																																					
	負側	V	1577kN	実験における正側載荷時の載荷荷重として																																																																																					
		V _u	429kN	実験時のコンクリート強度に基づく計算値																																																																																					
		V _u	1148kN	V _u =V-V _u として																																																																																					
せん断能力の計算値	V _{cal}	1372kN	計算値は、コンクリート標準示方書[設計編]に基づき、安全係数を1.0として算出した値																																																																																						
	V _{cal}	429kN																																																																																							
	V _{cal}	943kN	No.2-2は示方書によるV _u に有効率 $\alpha=0.88$ を乗じた値																																																																																						
せん断補強鉄筋の有効率 α_{ave}	正側	1164/1168=1.00	No.2-1試験体とNo.2-2試験体の比較による値																																																																																						
	負側	1064/1148=0.93																																																																																							
<p>第3.3-6図 実験結果に基づくCCbによるせん断補強効果の評価(建設技術審査証明報告書より抜粋)(4/9)</p>		<p>第3.3-5図 実験結果に基づくCCbによるせん断補強効果の評価(建設技術審査証明報告書より抜粋)(4/9)</p>																																																																																							

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
 <p>図Ⅱ-4.35 せん断補強鉄筋に作用する引張力の比較 (シリーズ2)</p> <p>以上より、「セラミックキャップバー (CCb)」で後施工補強された RC 部材のせん断補強効果を、トラス理論に基づいて算出した「セラミックキャップバー (CCb)」を通常のせん断補強鉄筋と見なして求められるせん断耐力負担分、式(59)による有効率β_{se}を乗じて算出することは、設計上、安全側となること分かる。</p> <p>ii) 「セラミックキャップバー (CCb)」の埋込み位置および定着体の組合せによるせん断補強効果の評価</p> <p>「セラミックキャップバー (CCb)」によるせん断耐力の有効率β_{se}に対して、「セラミックキャップバー (CCb)」の埋込み位置の先端および定着体の組合せが及ぼす影響をシリーズ3、4の実験結果に基づいて評価する。</p> <p>前述の結果より、式(59)による有効率β_{se}を乗じて「セラミックキャップバー (CCb)」で後施工補強された RC 部材のせん断補強効果を評価できる。シリーズ3、4における実験結果より、荷めひび割れ発生状況およびせん断補強鉄筋のせん断耐力負担はシリーズ1、2とほぼ同様であることが確認されている。つまり、埋込み位置の先端が主筋部の圆心より手前となる「セラミックキャップバー (CCb)」や、定着体の組合せが標準型、両端先端型、両端後端型である「セラミックキャップバー (CCb)」のせん断耐力負担分を、シリーズ1、2と同様の手法で評価できると考えられる。</p> <p>ここで、各種条件に応じた「セラミックキャップバー (CCb)」の有効率算定における概念図を図Ⅱ-4.36に示す。検討ケースは、表Ⅱ-4.3に示すとおりである。</p>		 <p>図Ⅱ-4.35 せん断補強鉄筋に作用する引張力の比較 (シリーズ2)</p> <p>以上より、「セラミックキャップバー (CCb)」で後施工補強された RC 部材のせん断補強効果を、トラス理論に基づいて算出した「セラミックキャップバー (CCb)」を通常のせん断補強鉄筋と見なして求められるせん断耐力負担分、式(59)による有効率β_{se}を乗じて算出することは、設計上、安全側となること分かる。</p> <p>ii) 「セラミックキャップバー (CCb)」の埋込み位置および定着体の組合せによるせん断補強効果の評価</p> <p>「セラミックキャップバー (CCb)」によるせん断耐力の有効率β_{se}に対して、「セラミックキャップバー (CCb)」の埋込み位置の先端および定着体の組合せが及ぼす影響をシリーズ3、4の実験結果に基づいて評価する。</p> <p>前述の結果より、式(59)による有効率β_{se}を乗じて「セラミックキャップバー (CCb)」で後施工補強された RC 部材のせん断補強効果を評価できる。シリーズ3、4における実験結果より、荷めひび割れ発生状況およびせん断補強鉄筋のせん断耐力負担はシリーズ1、2とほぼ同様であることが確認されている。つまり、埋込み位置の先端が主筋部の圆心より手前となる「セラミックキャップバー (CCb)」や、定着体の組合せが標準型、両端先端型、両端後端型である「セラミックキャップバー (CCb)」のせん断耐力負担分を、シリーズ1、2と同様の手法で評価できると考えられる。</p> <p>ここで、各種条件に応じた「セラミックキャップバー (CCb)」の有効率算定における概念図を図Ⅱ-4.36に示す。検討ケースは、表Ⅱ-4.3に示すとおりである。</p>	
<p>第3.3-6図 実験結果に基づくCCbによるせん断補強効果の評価 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (5/9)</p>		<p>第3.3-5図 実験結果に基づくCCbによるせん断補強効果の評価 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (5/9)</p>	

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由																																								
<p>図 3-3-6 有効率算定の概念図</p> <table border="1"> <caption>表 3-3-6 検討ケースの一覧</caption> <thead> <tr> <th>検討ケース</th> <th>進込側の定着体タイプ</th> <th>退込側の定着体タイプ</th> <th>戻込み位置</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(a) 標準型</td> <td>先端型定着体</td> <td>後端型定着体</td> <td>主鉄筋の圆心</td> </tr> <tr> <td>(b) 標準型 【先端位置】</td> <td>先端型定着体</td> <td>後端型定着体</td> <td>主鉄筋の圆心より手前</td> </tr> <tr> <td>(c) 標準型 【後端位置】</td> <td>先端型定着体</td> <td>後端型定着体</td> <td>主鉄筋の圆心</td> </tr> <tr> <td>(d) 両端先端型</td> <td>先端型定着体</td> <td>先端型定着体</td> <td>主鉄筋の圆心</td> </tr> </tbody> </table> <p>先端型定着体の先端位置が退込側の主鉄筋の圆心よりも手前となる「セラミックキャップバー (CCb)」の有効率は、図 3-3-6 (a) に示すように、実際の戻込み位置から退込側の主鉄筋の圆心までの範囲の有効率 (β_{base}) のみを考慮することで算出できると考えられる。</p> <p>両端ともに先端型定着体を設置した「セラミックキャップバー (CCb)」の有効率 (β_{base}) は、退込側においても退込側と同様に、必要定着長に応じた有効率の低減を考慮すること</p>	検討ケース	進込側の定着体タイプ	退込側の定着体タイプ	戻込み位置	(a) 標準型	先端型定着体	後端型定着体	主鉄筋の圆心	(b) 標準型 【先端位置】	先端型定着体	後端型定着体	主鉄筋の圆心より手前	(c) 標準型 【後端位置】	先端型定着体	後端型定着体	主鉄筋の圆心	(d) 両端先端型	先端型定着体	先端型定着体	主鉄筋の圆心		<p>図 3-3-5 有効率算定の概念図</p> <table border="1"> <caption>表 3-3-5 検討ケースの一覧</caption> <thead> <tr> <th>検討ケース</th> <th>進込側の定着体タイプ</th> <th>退込側の定着体タイプ</th> <th>戻込み位置</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(a) 標準型</td> <td>先端型定着体</td> <td>後端型定着体</td> <td>主鉄筋の圆心</td> </tr> <tr> <td>(b) 標準型 【先端位置】</td> <td>先端型定着体</td> <td>後端型定着体</td> <td>主鉄筋の圆心より手前</td> </tr> <tr> <td>(c) 標準型 【後端位置】</td> <td>先端型定着体</td> <td>後端型定着体</td> <td>主鉄筋の圆心</td> </tr> <tr> <td>(d) 両端先端型</td> <td>先端型定着体</td> <td>先端型定着体</td> <td>主鉄筋の圆心</td> </tr> </tbody> </table> <p>先端型定着体の先端位置が退込側の主鉄筋の圆心よりも手前となる「セラミックキャップバー (CCb)」の有効率は、図 3-3-5 (a) に示すように、実際の戻込み位置から退込側の主鉄筋の圆心までの範囲の有効率 (β_{base}) のみを考慮することで算出できると考えられる。</p> <p>両端ともに先端型定着体を設置した「セラミックキャップバー (CCb)」の有効率 (β_{base}) は、退込側においても退込側と同様に、必要定着長に応じた有効率の低減を考慮すること</p>	検討ケース	進込側の定着体タイプ	退込側の定着体タイプ	戻込み位置	(a) 標準型	先端型定着体	後端型定着体	主鉄筋の圆心	(b) 標準型 【先端位置】	先端型定着体	後端型定着体	主鉄筋の圆心より手前	(c) 標準型 【後端位置】	先端型定着体	後端型定着体	主鉄筋の圆心	(d) 両端先端型	先端型定着体	先端型定着体	主鉄筋の圆心	<p>差異理由</p>
検討ケース	進込側の定着体タイプ	退込側の定着体タイプ	戻込み位置																																								
(a) 標準型	先端型定着体	後端型定着体	主鉄筋の圆心																																								
(b) 標準型 【先端位置】	先端型定着体	後端型定着体	主鉄筋の圆心より手前																																								
(c) 標準型 【後端位置】	先端型定着体	後端型定着体	主鉄筋の圆心																																								
(d) 両端先端型	先端型定着体	先端型定着体	主鉄筋の圆心																																								
検討ケース	進込側の定着体タイプ	退込側の定着体タイプ	戻込み位置																																								
(a) 標準型	先端型定着体	後端型定着体	主鉄筋の圆心																																								
(b) 標準型 【先端位置】	先端型定着体	後端型定着体	主鉄筋の圆心より手前																																								
(c) 標準型 【後端位置】	先端型定着体	後端型定着体	主鉄筋の圆心																																								
(d) 両端先端型	先端型定着体	先端型定着体	主鉄筋の圆心																																								
<p>第3.3-6図 実験結果に基づくCCbによるせん断補強効果の評価 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (6/9)</p>		<p>第3.3-5図 実験結果に基づくCCbによるせん断補強効果の評価 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (6/9)</p>																																									

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

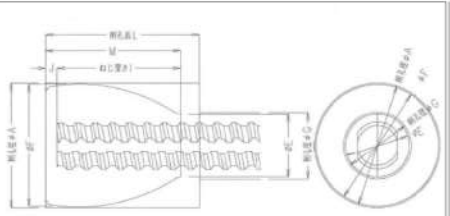
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>で評価できる。ただし、筋込側の定着係は、コンクリートの表面に定着されていることを考慮して、図Ⅱ-4.36(4)に示すような有効率を算出することとする。</p> <p>両側ともに先端型定着体を設置した「セラミックキャップバー（CCb）」では、両側で標準フックと同等の定着性能が期待できる。そのため、その補強効果も両端フックのせん断補強筋と同様となり、有効率（β_{seal}）は1.0であると考えることができる。</p> <p>図Ⅱ-4.36を参考に式(9)を拡張すると、それぞれのせん断補強有効率は式(9)～(11)と表すことができる。なお、両端先端型を用いて、かつ埋込み位置が埋込側の主鉄筋の圆心よりも手前となる場合は、式(10)に対して式(9)の算出方法を組み合わせることで式(12)により有効率（β_{seal}）を評価することができる。</p> $\beta_{\text{seal}} = \eta = 1 - \frac{(\bar{L}_c + 2\bar{L}_f)}{2(\bar{L} - \bar{d}')} \quad (9)$ $\beta_{\text{seal}} = \eta = 1 - \frac{\bar{L}_c}{2(\bar{L} - \bar{d}')} - \frac{(\bar{L}_c - \bar{d}')^2}{2\bar{L}(\bar{L} - \bar{d}')} \quad (10)$ $\beta_{\text{seal}} = \eta = 1 \quad (11)$ $\beta_{\text{seal}} = \eta = 1 - \frac{(\bar{L}_c + 2\bar{L}_f)}{2(\bar{L} - \bar{d}')} - \frac{(\bar{L}_c - \bar{d}')^2}{2\bar{L}(\bar{L} - \bar{d}')} \quad (12)$ <p>ここで、</p> <ul style="list-style-type: none"> $\beta_{\text{seal}}(\eta)$：標準型の「セラミックキャップバー（CCb）」を用いて、その埋込み位置の先端が埋込側の主鉄筋の圆心よりも手前である場合のせん断耐力の向上への有効性を示す係数 β_{seal}：両端先端型の「セラミックキャップバー（CCb）」を用いた場合のせん断耐力の向上への有効性を示す係数 β_{seal}：両端後端型の「セラミックキャップバー（CCb）」を用いた場合のせん断耐力の向上への有効性を示す係数 $\beta_{\text{seal}}(\eta)$：両端先端型の「セラミックキャップバー（CCb）」を用いて、その埋込み位置の先端が埋込側の主鉄筋の圆心よりも手前である場合のせん断耐力の向上への有効性を示す係数 \bar{L}：筋込側の部材表面から圧縮鋼材圆心までの距離 \bar{L}_c：埋込側の主鉄筋の圆心から「セラミックキャップバー（CCb）」の先端までの距離 <p>上記の考え方の適用性を検討するために、「セラミックキャップバー（CCb）」によるせん断耐力の有効率β_{seal}をシリーズ3、4の実験結果に基づいて評価する。 「セラミックキャップバー（CCb）」によって負担されるせん断耐力V_{CCb}は、式(13)に示</p>		<p>で評価できる。ただし、筋込側の定着係は、コンクリートの表面に定着されていることを考慮して、図Ⅱ-4.36(4)に示すような有効率を算出することとする。</p> <p>両側ともに先端型定着体を設置した「セラミックキャップバー（CCb）」では、両側で標準フックと同等の定着性能が期待できる。そのため、その補強効果も両端フックのせん断補強筋と同様となり、有効率（β_{seal}）は1.0であると考えることができる。</p> <p>図Ⅱ-4.36を参考に式(9)を拡張すると、それぞれのせん断補強有効率は式(9)～(11)と表すことができる。なお、両端先端型を用いて、かつ埋込み位置が埋込側の主鉄筋の圆心よりも手前となる場合は、式(10)に対して式(9)の算出方法を組み合わせることで式(12)により有効率（β_{seal}）を評価することができる。</p> $\beta_{\text{seal}} = \eta = 1 - \frac{(\bar{L}_c + 2\bar{L}_f)}{2(\bar{L} - \bar{d}')} \quad (9)$ $\beta_{\text{seal}} = \eta = 1 - \frac{\bar{L}_c}{2(\bar{L} - \bar{d}')} - \frac{(\bar{L}_c - \bar{d}')^2}{2\bar{L}(\bar{L} - \bar{d}')} \quad (10)$ $\beta_{\text{seal}} = \eta = 1 \quad (11)$ $\beta_{\text{seal}} = \eta = 1 - \frac{(\bar{L}_c + 2\bar{L}_f)}{2(\bar{L} - \bar{d}')} - \frac{(\bar{L}_c - \bar{d}')^2}{2\bar{L}(\bar{L} - \bar{d}')} \quad (12)$ <p>ここで、</p> <ul style="list-style-type: none"> $\beta_{\text{seal}}(\eta)$：標準型の「セラミックキャップバー（CCb）」を用いて、その埋込み位置の先端が埋込側の主鉄筋の圆心よりも手前である場合のせん断耐力の向上への有効性を示す係数 β_{seal}：両端先端型の「セラミックキャップバー（CCb）」を用いた場合のせん断耐力の向上への有効性を示す係数 β_{seal}：両端後端型の「セラミックキャップバー（CCb）」を用いた場合のせん断耐力の向上への有効性を示す係数 $\beta_{\text{seal}}(\eta)$：両端先端型の「セラミックキャップバー（CCb）」を用いて、その埋込み位置の先端が埋込側の主鉄筋の圆心よりも手前である場合のせん断耐力の向上への有効性を示す係数 \bar{L}：筋込側の部材表面から圧縮鋼材圆心までの距離 \bar{L}_c：埋込側の主鉄筋の圆心から「セラミックキャップバー（CCb）」の先端までの距離 <p>上記の考え方の適用性を検討するために、「セラミックキャップバー（CCb）」によるせん断耐力の有効率β_{seal}をシリーズ3、4の実験結果に基づいて評価する。 「セラミックキャップバー（CCb）」によって負担されるせん断耐力V_{CCb}は、式(13)に示</p>	
<p>第3.3-6図 実験結果に基づくCCbによるせん断補強効果の評価 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（7/9）</p>		<p>第3.3-5図 実験結果に基づくCCbによるせん断補強効果の評価 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（7/9）</p>	

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由																																																																																																																																																																																																																																																												
<p>すように、梁の交差載荷実験によって求められたせん断耐力 V_{exp} から、コンクリートのみにより受け持つせん断耐力 V_{cl} を差し引いて求められる。また、せん断補強鉄筋によって負担されるせん断耐力 V_s は、式(14)に示すように、「セラミックキャップバー（CCb）」を通常のせん断補強鉄筋と見なすことで求めることができる。つまり、「セラミックキャップバー（CCb）」の筋配置が決まれば、土木学会コンクリート標準示方書【設計編】のせん断耐力式と同様に求められる。なお、安全係数は1.0とした。</p> <p>「セラミックキャップバー（CCb）」によるせん断耐力の有効性は、前述のように有効率 β_{cc} により評価される。有効率 β_{cc} は、「セラミックキャップバー（CCb）」を通常のせん断補強鉄筋と見なした際のせん断耐力負担分に対する有効率である。すなわち、各試験体諸元を通常のせん断補強鉄筋と仮定して算出されるせん断耐力 V_{cc} と、その試験体の「セラミックキャップバー（CCb）」が負担するせん断耐力 V_{ccs} との比として式(15)のように評価することができる。</p> $V_{ccs} = V_{exp} - V_{cl} \dots (13)$ $V_{cc} = [A_{cc} f_{ccp} \sin \alpha_{cc} \cos \alpha_{cc} / \sin \alpha_{cc}] / \gamma_b \dots (14)$ $\beta_{cc} = V_{ccs} / V_{cc} \dots (15)$ <p>ここで、 V_{ccs}：「セラミックキャップバー（CCb）」による負担されるせん断耐力 V_{exp}：実験で得られたせん断耐力 V_{cl}：せん断補強鉄筋を用いない場合のせん断耐力の計算値 V_s：「セラミックキャップバー（CCb）」を通常のせん断補強鉄筋とみなして求められるせん断耐力の計算値 A_{cc}：単位長さあたりの区間 l_{cc} におけるセラミックキャップバー（CCb）の総断面積 f_{ccp}：「セラミックキャップバー（CCb）」の降伏強度で400N/mm²以下とする α_{cc}：「セラミックキャップバー（CCb）」が部材軸となる角度 γ_b：圧縮応力の合力の作用位置から引張鋼材重心までの距離で、一般に $d/1.15$ としてよい γ_b：ここでは、1.0 β_{cc}：「セラミックキャップバー（CCb）」のせん断耐力の補強効果を示す有効率</p> <p>表Ⅱ-4にシリーズ3、4における実験結果の一覧を示す。有効率 β_{cc} は、正側載荷時および負側載荷時についてそれぞれ算出した。また、梁の正負交差載荷実験において、最初にせん断破壊した載荷方向におけるせん断耐力に表中に下線が示す。実験から得られた最初にせん断破壊した側の有効率 β_{cc} は、式(16)~(17)で算出される有効率 β_{cc} よりも、いず</p>	<p>島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）</p>	<p>すように、梁の交差載荷実験によって求められたせん断耐力 V_{exp} から、コンクリートのみにより受け持つせん断耐力 V_{cl} を差し引いて求められる。また、せん断補強鉄筋によって負担されるせん断耐力 V_s は、式(14)に示すように、「セラミックキャップバー（CCb）」を通常のせん断補強鉄筋と見なすことで求めることができる。つまり、「セラミックキャップバー（CCb）」の筋配置が決まれば、土木学会コンクリート標準示方書【設計編】のせん断耐力式と同様に求められる。なお、安全係数は1.0とした。</p> <p>「セラミックキャップバー（CCb）」によるせん断耐力の有効性は、前述のように有効率 β_{cc} により評価される。有効率 β_{cc} は、「セラミックキャップバー（CCb）」を通常のせん断補強鉄筋と見なした際のせん断耐力負担分に対する有効率である。すなわち、各試験体諸元を通常のせん断補強鉄筋と仮定して算出されるせん断耐力 V_{cc} と、その試験体の「セラミックキャップバー（CCb）」が負担するせん断耐力 V_{ccs} との比として式(15)のように評価することができる。</p> $V_{ccs} = V_{exp} - V_{cl} \dots (13)$ $V_{cc} = [A_{cc} f_{ccp} \sin \alpha_{cc} \cos \alpha_{cc} / \sin \alpha_{cc}] / \gamma_b \dots (14)$ $\beta_{cc} = V_{ccs} / V_{cc} \dots (15)$ <p>ここで、 V_{ccs}：「セラミックキャップバー（CCb）」による負担されるせん断耐力 V_{exp}：実験で得られたせん断耐力 V_{cl}：せん断補強鉄筋を用いない場合のせん断耐力の計算値 V_s：「セラミックキャップバー（CCb）」を通常のせん断補強鉄筋とみなして求められるせん断耐力の計算値 A_{cc}：単位長さあたりの区間 l_{cc} におけるセラミックキャップバー（CCb）の総断面積 f_{ccp}：「セラミックキャップバー（CCb）」の降伏強度で400N/mm²以下とする α_{cc}：「セラミックキャップバー（CCb）」が部材軸となる角度 γ_b：圧縮応力の合力の作用位置から引張鋼材重心までの距離で、一般に $d/1.15$ としてよい γ_b：ここでは、1.0 β_{cc}：「セラミックキャップバー（CCb）」のせん断耐力の補強効果を示す有効率</p> <p>表Ⅱ-4にシリーズ3、4における実験結果の一覧を示す。有効率 β_{cc} は、正側載荷時および負側載荷時についてそれぞれ算出した。また、梁の正負交差載荷実験において、最初にせん断破壊した載荷方向におけるせん断耐力に表中に下線が示す。実験から得られた最初にせん断破壊した側の有効率 β_{cc} は、式(16)~(17)で算出される有効率 β_{cc} よりも、いず</p>	<p>差異理由</p>																																																																																																																																																																																																																																																												
<p>第3.3-6図 実験結果に基づくCCbによるせん断補強効果の評価（建設技術審査証明報告書より抜粋）（8/9）</p>		<p>第3.3-5図 実験結果に基づくCCbによるせん断補強効果の評価（建設技術審査証明報告書より抜粋）（8/9）</p>																																																																																																																																																																																																																																																													
<p>この試験ケースにおいても大きな値であることが分かる。つまり、「セラミックキャップバー（CCb）」の埋込み位置の先端および定着体の組合せが異なる場合においても、式(16)~(17)から算出される有効率 β_{cc} 以上のせん断補強効果が期待できることが確認された。</p> <p>以上より、鉄筋の埋込み位置の先端および定着体の組合せが異なる場合においても、「セラミックキャップバー（CCb）」で後施工補強されたRC部材のせん断補強効果を、トラス理論に基づいて算出した「セラミックキャップバー（CCb）」を通常のせん断補強鉄筋と見なして求められるせん断耐力負担分に、式(16)~(17)による有効率 β_{cc} を乗じて算出することは、設計上、安全となることから、</p> <p>表Ⅱ-4 実験結果の一覧（シリーズ3、4）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">試験ケース</th> <th rowspan="2">「セラミックキャップバー（CCb）」の形状</th> <th colspan="2">実験での最大せん断耐力 V_{exp} (kN)</th> <th colspan="2">算定されるせん断耐力 V_{cc} (kN)</th> <th colspan="2">「セラミックキャップバー（CCb）」が負担するせん断耐力 V_{ccs} (kN)</th> <th rowspan="2">せん断補強効果の有効率 β_{cc} (%)</th> <th rowspan="2">有効率の算出率 β_{cc}</th> </tr> <tr> <th>正側</th> <th>負側</th> <th>正側</th> <th>負側</th> <th>正側</th> <th>負側</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>№3-0</td> <td>標準型</td> <td>382</td> <td>499</td> <td>342</td> <td>353</td> <td>45</td> <td>146</td> <td>127</td> <td>33.0</td> </tr> <tr> <td>№3-1</td> <td>標準型</td> <td>379</td> <td>342</td> <td>234</td> <td>283</td> <td>145</td> <td>61</td> <td>118</td> <td>139</td> </tr> <tr> <td>№3-2</td> <td>標準型</td> <td>331</td> <td>393</td> <td>343</td> <td>234</td> <td>27</td> <td>159</td> <td>132</td> <td>33.0</td> </tr> <tr> <td>№3-3</td> <td>標準型</td> <td>322</td> <td>337</td> <td>234</td> <td>289</td> <td>98</td> <td>57</td> <td>124</td> <td>37.0</td> </tr> <tr> <td>№3-4</td> <td>標準型</td> <td>322</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>287</td> <td>36</td> <td>122</td> <td>37.0</td> </tr> <tr> <td>№3-5</td> <td>標準型</td> <td>322</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>287</td> <td>36</td> <td>122</td> <td>37.0</td> </tr> <tr> <td>№3-6</td> <td>標準型</td> <td>322</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>287</td> <td>36</td> <td>122</td> <td>37.0</td> </tr> <tr> <td>№3-7</td> <td>標準型</td> <td>322</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>287</td> <td>36</td> <td>122</td> <td>37.0</td> </tr> <tr> <td>№3-8</td> <td>標準型</td> <td>322</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>287</td> <td>36</td> <td>122</td> <td>37.0</td> </tr> <tr> <td>№3-9</td> <td>標準型</td> <td>322</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>287</td> <td>36</td> <td>122</td> <td>37.0</td> </tr> <tr> <td>№3-10</td> <td>標準型</td> <td>322</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>287</td> <td>36</td> <td>122</td> <td>37.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：下線は正負交差載荷時で最初にせん断破壊したケースを示す。斜線はせん断補強をしていない場合、その載荷方向での最大耐力を示す。</p>	試験ケース	「セラミックキャップバー（CCb）」の形状	実験での最大せん断耐力 V_{exp} (kN)		算定されるせん断耐力 V_{cc} (kN)		「セラミックキャップバー（CCb）」が負担するせん断耐力 V_{ccs} (kN)		せん断補強効果の有効率 β_{cc} (%)	有効率の算出率 β_{cc}	正側	負側	正側	負側	正側	負側	№3-0	標準型	382	499	342	353	45	146	127	33.0	№3-1	標準型	379	342	234	283	145	61	118	139	№3-2	標準型	331	393	343	234	27	159	132	33.0	№3-3	標準型	322	337	234	289	98	57	124	37.0	№3-4	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0	№3-5	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0	№3-6	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0	№3-7	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0	№3-8	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0	№3-9	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0	№3-10	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0		<p>この試験ケースにおいても大きな値であることが分かる。つまり、「セラミックキャップバー（CCb）」の埋込み位置の先端および定着体の組合せが異なる場合においても、式(16)~(17)から算出される有効率 β_{cc} 以上のせん断補強効果が期待できることが確認された。</p> <p>以上より、鉄筋の埋込み位置の先端および定着体の組合せが異なる場合においても、「セラミックキャップバー（CCb）」で後施工補強されたRC部材のせん断補強効果を、トラス理論に基づいて算出した「セラミックキャップバー（CCb）」を通常のせん断補強鉄筋と見なして求められるせん断耐力負担分に、式(16)~(17)による有効率 β_{cc} を乗じて算出することは、設計上、安全となることから、</p> <p>表Ⅱ-4 実験結果の一覧（シリーズ3、4）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">試験ケース</th> <th rowspan="2">「セラミックキャップバー（CCb）」の形状</th> <th colspan="2">実験での最大せん断耐力 V_{exp} (kN)</th> <th colspan="2">算定されるせん断耐力 V_{cc} (kN)</th> <th colspan="2">「セラミックキャップバー（CCb）」が負担するせん断耐力 V_{ccs} (kN)</th> <th rowspan="2">せん断補強効果の有効率 β_{cc} (%)</th> <th rowspan="2">有効率の算出率 β_{cc}</th> </tr> <tr> <th>正側</th> <th>負側</th> <th>正側</th> <th>負側</th> <th>正側</th> <th>負側</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>№3-0</td> <td>標準型</td> <td>382</td> <td>499</td> <td>342</td> <td>353</td> <td>45</td> <td>146</td> <td>127</td> <td>33.0</td> </tr> <tr> <td>№3-1</td> <td>標準型</td> <td>379</td> <td>342</td> <td>234</td> <td>283</td> <td>145</td> <td>61</td> <td>118</td> <td>139</td> </tr> <tr> <td>№3-2</td> <td>標準型</td> <td>331</td> <td>393</td> <td>343</td> <td>234</td> <td>27</td> <td>159</td> <td>132</td> <td>33.0</td> </tr> <tr> <td>№3-3</td> <td>標準型</td> <td>322</td> <td>337</td> <td>234</td> <td>289</td> <td>98</td> <td>57</td> <td>124</td> <td>37.0</td> </tr> <tr> <td>№3-4</td> <td>標準型</td> <td>322</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>287</td> <td>36</td> <td>122</td> <td>37.0</td> </tr> <tr> <td>№3-5</td> <td>標準型</td> <td>322</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>287</td> <td>36</td> <td>122</td> <td>37.0</td> </tr> <tr> <td>№3-6</td> <td>標準型</td> <td>322</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>287</td> <td>36</td> <td>122</td> <td>37.0</td> </tr> <tr> <td>№3-7</td> <td>標準型</td> <td>322</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>287</td> <td>36</td> <td>122</td> <td>37.0</td> </tr> <tr> <td>№3-8</td> <td>標準型</td> <td>322</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>287</td> <td>36</td> <td>122</td> <td>37.0</td> </tr> <tr> <td>№3-9</td> <td>標準型</td> <td>322</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>287</td> <td>36</td> <td>122</td> <td>37.0</td> </tr> <tr> <td>№3-10</td> <td>標準型</td> <td>322</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>323</td> <td>287</td> <td>36</td> <td>122</td> <td>37.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：下線は正負交差載荷時で最初にせん断破壊したケースを示す。斜線はせん断補強をしていない場合、その載荷方向での最大耐力を示す。</p>	試験ケース	「セラミックキャップバー（CCb）」の形状	実験での最大せん断耐力 V_{exp} (kN)		算定されるせん断耐力 V_{cc} (kN)		「セラミックキャップバー（CCb）」が負担するせん断耐力 V_{ccs} (kN)		せん断補強効果の有効率 β_{cc} (%)	有効率の算出率 β_{cc}	正側	負側	正側	負側	正側	負側	№3-0	標準型	382	499	342	353	45	146	127	33.0	№3-1	標準型	379	342	234	283	145	61	118	139	№3-2	標準型	331	393	343	234	27	159	132	33.0	№3-3	標準型	322	337	234	289	98	57	124	37.0	№3-4	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0	№3-5	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0	№3-6	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0	№3-7	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0	№3-8	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0	№3-9	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0	№3-10	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0	<p>差異理由</p>
試験ケース			「セラミックキャップバー（CCb）」の形状	実験での最大せん断耐力 V_{exp} (kN)		算定されるせん断耐力 V_{cc} (kN)		「セラミックキャップバー（CCb）」が負担するせん断耐力 V_{ccs} (kN)			せん断補強効果の有効率 β_{cc} (%)	有効率の算出率 β_{cc}																																																																																																																																																																																																																																																			
	正側	負側		正側	負側	正側	負側																																																																																																																																																																																																																																																								
№3-0	標準型	382	499	342	353	45	146	127	33.0																																																																																																																																																																																																																																																						
№3-1	標準型	379	342	234	283	145	61	118	139																																																																																																																																																																																																																																																						
№3-2	標準型	331	393	343	234	27	159	132	33.0																																																																																																																																																																																																																																																						
№3-3	標準型	322	337	234	289	98	57	124	37.0																																																																																																																																																																																																																																																						
№3-4	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0																																																																																																																																																																																																																																																						
№3-5	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0																																																																																																																																																																																																																																																						
№3-6	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0																																																																																																																																																																																																																																																						
№3-7	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0																																																																																																																																																																																																																																																						
№3-8	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0																																																																																																																																																																																																																																																						
№3-9	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0																																																																																																																																																																																																																																																						
№3-10	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0																																																																																																																																																																																																																																																						
試験ケース	「セラミックキャップバー（CCb）」の形状	実験での最大せん断耐力 V_{exp} (kN)		算定されるせん断耐力 V_{cc} (kN)		「セラミックキャップバー（CCb）」が負担するせん断耐力 V_{ccs} (kN)		せん断補強効果の有効率 β_{cc} (%)	有効率の算出率 β_{cc}																																																																																																																																																																																																																																																						
		正側	負側	正側	負側	正側	負側																																																																																																																																																																																																																																																								
№3-0	標準型	382	499	342	353	45	146	127	33.0																																																																																																																																																																																																																																																						
№3-1	標準型	379	342	234	283	145	61	118	139																																																																																																																																																																																																																																																						
№3-2	標準型	331	393	343	234	27	159	132	33.0																																																																																																																																																																																																																																																						
№3-3	標準型	322	337	234	289	98	57	124	37.0																																																																																																																																																																																																																																																						
№3-4	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0																																																																																																																																																																																																																																																						
№3-5	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0																																																																																																																																																																																																																																																						
№3-6	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0																																																																																																																																																																																																																																																						
№3-7	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0																																																																																																																																																																																																																																																						
№3-8	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0																																																																																																																																																																																																																																																						
№3-9	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0																																																																																																																																																																																																																																																						
№3-10	標準型	322	323	323	323	287	36	122	37.0																																																																																																																																																																																																																																																						
<p>第3.3-6図 実験結果に基づくCCbによるせん断補強効果の評価（建設技術審査証明報告書より抜粋）（9/9）</p>		<p>第3.3-5図 実験結果に基づくCCbによるせん断補強効果の評価（建設技術審査証明報告書より抜粋）（9/9）</p>																																																																																																																																																																																																																																																													

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由																																																																																																																																																																																
<p>3.3.2 使用材料・強度</p> <p>実験を元にした本設計法では、<u>第3.3-7図</u>に示すとおり使用材料を定めている。今回の設計でも、これらに適合する使用材料・強度を用いる。</p> <div data-bbox="163 295 611 475" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) セラミックキャップバー (CCb) 工法は、使用の目的に対してせん断耐力が不足する部材のせん断補強および地震時のじん性が不足する部材のじん性確保などの目的に使用する。</p> <p>(2) セラミックキャップバー (CCb) 工法の適用範囲は、以下の条件に該当するものとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・主に地震時の応答変位量が限定される地中構造物であって、片側から施工する既設コンクリート構造物に対し、後施工によるせん断補強の目的で用いる。 ・両側からの施工が可能な既設のコンクリート構造物であり、じん性確保を目的としない場合、後施工によるせん断補強の目的で用いる。 </div> <p style="text-align: center;">第3.3-7図 使用材料・強度 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (1/6)</p> <div data-bbox="163 582 611 646" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>セラミックキャップバー (CCb) は、D32、D29、D25、D22、D19、D16、D13のねじ筋鉄筋の両面に高純度アルミナ系セラミック製のキャップを設け定着体をなす構造とする。先組型・後組型の定着体の例、およびねじ筋鉄筋の寸法を図-2.1~2.3に示す。</p> </div> <div data-bbox="197 670 577 790" style="text-align: center;"> </div> <table border="1" data-bbox="212 813 560 1125" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">呼び名</th> <th colspan="2">剛孔寸法</th> <th colspan="2">継手仕様時剛孔寸法</th> </tr> <tr> <th>剛孔径φG mm</th> <th>剛孔径φG mm</th> <th>剛孔径φG mm</th> <th>剛孔径φG mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>D13</td><td>30.0</td><td></td><td>30.0</td><td></td></tr> <tr><td>D16</td><td>30.0</td><td></td><td>34.0</td><td></td></tr> <tr><td>D19</td><td>34.0</td><td></td><td>36.0</td><td></td></tr> <tr><td>D22</td><td>36.0</td><td></td><td>40.0</td><td></td></tr> <tr><td>D25</td><td>46.0</td><td></td><td>46.0</td><td></td></tr> <tr><td>D29</td><td>50.0</td><td></td><td>50.0</td><td></td></tr> <tr><td>D32</td><td>55.0</td><td></td><td>55.0</td><td></td></tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="212 981 560 1125" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">呼び名</th> <th colspan="4">定着体の寸法</th> </tr> <tr> <th>φN mm</th> <th>O mm</th> <th>ねじ深さK mm</th> <th>U mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>D13</td><td>25.0</td><td>36.0</td><td>30.0</td><td>6.0</td></tr> <tr><td>D16</td><td>27.0</td><td>46.0</td><td>40.0</td><td>6.0</td></tr> <tr><td>D19</td><td>30.0</td><td>46.0</td><td>40.0</td><td>6.0</td></tr> <tr><td>D22</td><td>33.0</td><td>46.0</td><td>40.0</td><td>6.0</td></tr> <tr><td>D25</td><td>42.0</td><td>52.0</td><td>46.0</td><td>6.0</td></tr> <tr><td>D29</td><td>45.0</td><td>59.0</td><td>53.0</td><td>6.0</td></tr> <tr><td>D32</td><td>50.0</td><td>64.0</td><td>58.0</td><td>6.0</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">【先組型定着体 (C)】</p> <p style="text-align: center;">図-2.1 セラミック定着体、ねじ筋鉄筋の例 (その1)</p> <p style="text-align: center;">第3.3-7図 使用材料・強度 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (2/6)</p>	呼び名	剛孔寸法		継手仕様時剛孔寸法		剛孔径φG mm	剛孔径φG mm	剛孔径φG mm	剛孔径φG mm	D13	30.0		30.0		D16	30.0		34.0		D19	34.0		36.0		D22	36.0		40.0		D25	46.0		46.0		D29	50.0		50.0		D32	55.0		55.0		呼び名	定着体の寸法				φN mm	O mm	ねじ深さK mm	U mm	D13	25.0	36.0	30.0	6.0	D16	27.0	46.0	40.0	6.0	D19	30.0	46.0	40.0	6.0	D22	33.0	46.0	40.0	6.0	D25	42.0	52.0	46.0	6.0	D29	45.0	59.0	53.0	6.0	D32	50.0	64.0	58.0	6.0	<p>(2) 使用材料・許容応力度・強度</p> <p>実験を元にした本設計法では、第13-3-7~9図に示すとおり使用材料を定めている。今回の設計でも、これらに適合する使用材料・許容応力度・強度を用いて設計する。</p> <div data-bbox="745 319 1220 478" style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center;">第13-3-7図 使用材料・許容応力度・強度 (建設技術審査証明報告書より抜粋)</p> <div data-bbox="745 582 1220 1204" style="border: 1px solid black; height: 390px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center;">第13-3-8図 使用材料・許容応力度・強度 (建設技術審査証明報告書より抜粋)</p>	<p>3.3.2 使用材料・強度</p> <p>実験を元にした本設計法では、<u>第3.3-6図</u>に示すとおり使用材料を定めている。今回の設計でも、これらに適合する使用材料・強度を用いる。</p> <div data-bbox="1355 295 1803 475" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) セラミックキャップバー (CCb) 工法は、使用の目的に対してせん断耐力が不足する部材のせん断補強および地震時のじん性が不足する部材のじん性確保などの目的に使用する。</p> <p>(2) セラミックキャップバー (CCb) 工法の適用範囲は、以下の条件に該当するものとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・主に地震時の応答変位量が限定される地中構造物であって、片側から施工する既設コンクリート構造物に対し、後施工によるせん断補強の目的で用いる。 ・両側からの施工が可能な既設のコンクリート構造物であり、じん性確保を目的としない場合、後施工によるせん断補強の目的で用いる。 </div> <p style="text-align: center;">第3.3-6図 使用材料・強度 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (1/6)</p> <div data-bbox="1355 582 1803 646" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>セラミックキャップバー (CCb) は、D32、D29、D25、D22、D19、D16、D13のねじ筋鉄筋の両面に高純度アルミナ系セラミック製のキャップを設け定着体をなす構造とする。先組型・後組型の定着体の例、およびねじ筋鉄筋の寸法を図-2.1~2.3に示す。</p> </div> <div data-bbox="1388 670 1769 790" style="text-align: center;"> </div> <table border="1" data-bbox="1411 821 1758 1133" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">呼び名</th> <th colspan="2">剛孔寸法</th> <th colspan="2">継手仕様時剛孔寸法</th> </tr> <tr> <th>剛孔径φG mm</th> <th>剛孔径φG mm</th> <th>剛孔径φG mm</th> <th>剛孔径φG mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>D13</td><td>30.0</td><td></td><td>30.0</td><td></td></tr> <tr><td>D16</td><td>30.0</td><td></td><td>34.0</td><td></td></tr> <tr><td>D19</td><td>34.0</td><td></td><td>36.0</td><td></td></tr> <tr><td>D22</td><td>36.0</td><td></td><td>40.0</td><td></td></tr> <tr><td>D25</td><td>46.0</td><td></td><td>46.0</td><td></td></tr> <tr><td>D29</td><td>50.0</td><td></td><td>50.0</td><td></td></tr> <tr><td>D32</td><td>55.0</td><td></td><td>55.0</td><td></td></tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="1411 981 1758 1133" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">呼び名</th> <th colspan="4">定着体の寸法</th> </tr> <tr> <th>φN mm</th> <th>O mm</th> <th>ねじ深さK mm</th> <th>U mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>D13</td><td>25.0</td><td>36.0</td><td>30.0</td><td>6.0</td></tr> <tr><td>D16</td><td>27.0</td><td>46.0</td><td>40.0</td><td>6.0</td></tr> <tr><td>D19</td><td>30.0</td><td>46.0</td><td>40.0</td><td>6.0</td></tr> <tr><td>D22</td><td>33.0</td><td>46.0</td><td>40.0</td><td>6.0</td></tr> <tr><td>D25</td><td>42.0</td><td>52.0</td><td>46.0</td><td>6.0</td></tr> <tr><td>D29</td><td>45.0</td><td>59.0</td><td>53.0</td><td>6.0</td></tr> <tr><td>D32</td><td>50.0</td><td>64.0</td><td>58.0</td><td>6.0</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">【先組型定着体 (C)】</p> <p style="text-align: center;">図-2.1 セラミック定着体、ねじ筋鉄筋の例 (その1)</p> <p style="text-align: center;">第3.3-6図 使用材料・強度 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (2/6)</p>	呼び名	剛孔寸法		継手仕様時剛孔寸法		剛孔径φG mm	剛孔径φG mm	剛孔径φG mm	剛孔径φG mm	D13	30.0		30.0		D16	30.0		34.0		D19	34.0		36.0		D22	36.0		40.0		D25	46.0		46.0		D29	50.0		50.0		D32	55.0		55.0		呼び名	定着体の寸法				φN mm	O mm	ねじ深さK mm	U mm	D13	25.0	36.0	30.0	6.0	D16	27.0	46.0	40.0	6.0	D19	30.0	46.0	40.0	6.0	D22	33.0	46.0	40.0	6.0	D25	42.0	52.0	46.0	6.0	D29	45.0	59.0	53.0	6.0	D32	50.0	64.0	58.0	6.0	<p style="text-align: center;">差異理由</p>
呼び名		剛孔寸法		継手仕様時剛孔寸法																																																																																																																																																																															
	剛孔径φG mm	剛孔径φG mm	剛孔径φG mm	剛孔径φG mm																																																																																																																																																																															
D13	30.0		30.0																																																																																																																																																																																
D16	30.0		34.0																																																																																																																																																																																
D19	34.0		36.0																																																																																																																																																																																
D22	36.0		40.0																																																																																																																																																																																
D25	46.0		46.0																																																																																																																																																																																
D29	50.0		50.0																																																																																																																																																																																
D32	55.0		55.0																																																																																																																																																																																
呼び名	定着体の寸法																																																																																																																																																																																		
	φN mm	O mm	ねじ深さK mm	U mm																																																																																																																																																																															
D13	25.0	36.0	30.0	6.0																																																																																																																																																																															
D16	27.0	46.0	40.0	6.0																																																																																																																																																																															
D19	30.0	46.0	40.0	6.0																																																																																																																																																																															
D22	33.0	46.0	40.0	6.0																																																																																																																																																																															
D25	42.0	52.0	46.0	6.0																																																																																																																																																																															
D29	45.0	59.0	53.0	6.0																																																																																																																																																																															
D32	50.0	64.0	58.0	6.0																																																																																																																																																																															
呼び名	剛孔寸法		継手仕様時剛孔寸法																																																																																																																																																																																
	剛孔径φG mm	剛孔径φG mm	剛孔径φG mm	剛孔径φG mm																																																																																																																																																																															
D13	30.0		30.0																																																																																																																																																																																
D16	30.0		34.0																																																																																																																																																																																
D19	34.0		36.0																																																																																																																																																																																
D22	36.0		40.0																																																																																																																																																																																
D25	46.0		46.0																																																																																																																																																																																
D29	50.0		50.0																																																																																																																																																																																
D32	55.0		55.0																																																																																																																																																																																
呼び名	定着体の寸法																																																																																																																																																																																		
	φN mm	O mm	ねじ深さK mm	U mm																																																																																																																																																																															
D13	25.0	36.0	30.0	6.0																																																																																																																																																																															
D16	27.0	46.0	40.0	6.0																																																																																																																																																																															
D19	30.0	46.0	40.0	6.0																																																																																																																																																																															
D22	33.0	46.0	40.0	6.0																																																																																																																																																																															
D25	42.0	52.0	46.0	6.0																																																																																																																																																																															
D29	45.0	59.0	53.0	6.0																																																																																																																																																																															
D32	50.0	64.0	58.0	6.0																																																																																																																																																																															

女川原子力発電所2号炉 (2020. 2. 7版)



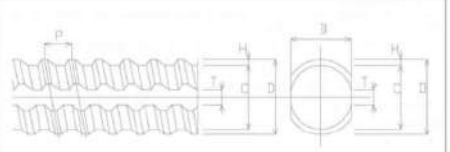
呼び名	剛孔寸法		
	剛孔径φA mm	剛孔径φG mm	剛孔長L mm
D13	80.0	30.0	80.0
D16	90.0	30.0	80.0
D19	95.0	34.0	80.0
D22	95.0	36.0	80.0
D25	70.0	46.0	80.0
D29	75.0	50.0	80.0
D32	75.0	55.0	80.0

呼び名	定着体の寸法				
	φF mm	φE mm	M mm	ねじ深さ mm	J mm
D13	53.5	22.0	70.0	64.0	6.0
D16	55.5	25.0	70.0	64.0	6.0
D19	58.5	29.0	70.0	64.0	6.0
D22	62.5	32.0	70.0	64.0	6.0
D25	65.5	35.0	70.0	64.0	6.0
D29	69.5	39.0	70.0	64.0	6.0
D32	72.5	42.0	70.0	64.0	6.0

【後機型定着体(旧)】

図-2.2 セラミック定着体, ねじ筋鉄筋の例 (その2)

第3.3-7図 使用材料・強度
 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (3/6)



呼び名	公称寸法			外形			基形部寸法			筋の寸法mm		筋の寸法 の和 T×2 mm
	直径 mm	断面積 cm ²	単位重量 kg/m	φD mm	B mm	C mm	ピッチ P	高さ H	φ	H		
D13	12.7	1.267	0.895	14.0	11.6	12.0	7.0	1.00	6.2			
D16	15.9	1.986	1.56	18.0	14.7	15.2	8.0	1.40	7.8			
D19	19.1	2.865	2.25	21.5	17.5	18.0	8.0	1.75	9.4			
D22	22.2	3.871	3.04	24.8	20.5	21.0	9.0	1.90	9.2			
D25	25.4	5.067	3.98	28.2	23.6	24.2	10.0	2.00	10.8			
D29	28.6	6.424	5.04	32.1	26.6	27.2	12.0	2.45	11.4			
D32	31.8	7.942	6.23	35.7	29.6	30.4	13.0	2.65	12.0			

【ねじ筋鉄筋】

図-2.3 セラミック定着体, ねじ筋鉄筋の例 (その3)

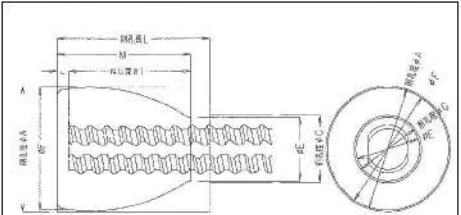
第3.3-7図 使用材料・強度
 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (4/6)

セラミック定着体は, JIS R 1600に示すファインセラミックスに分類されるセラミックにて製作されており, 顆粒物性においてアルミナ純度96%以上のアルミナ材で, 焼成体物性において300N/mm²以上の曲げ強度 (JIS R 1601) を製造会社が保証するもの

島根原子力発電所2号炉 (2021. 9. 6版)

第13-3-9図 使用材料・許容応力度・強度
 (建設技術審査証明報告書より抜粋)

泊発電所3号炉



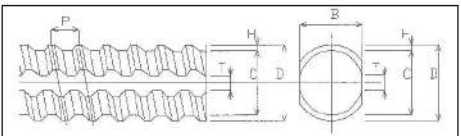
呼び名	剛孔寸法		
	剛孔径φA mm	剛孔径φG mm	剛孔長L mm
D13	80.0	30.0	80.0
D16	90.0	30.0	80.0
D19	95.0	34.0	80.0
D22	95.0	36.0	80.0
D25	70.0	46.0	80.0
D29	75.0	50.0	80.0
D32	75.0	55.0	80.0

呼び名	定着体の寸法				
	φF mm	φE mm	M mm	ねじ深さ mm	J mm
D13	53.5	22.0	70.0	64.0	6.0
D16	55.5	25.0	70.0	64.0	6.0
D19	58.5	29.0	70.0	64.0	6.0
D22	62.5	32.0	70.0	64.0	6.0
D25	65.5	35.0	70.0	64.0	6.0
D29	69.5	39.0	70.0	64.0	6.0
D32	72.5	42.0	70.0	64.0	6.0

【後機型定着体(旧)】

図-2.2 セラミック定着体, ねじ筋鉄筋の例 (その2)

第3.3-6図 使用材料・強度
 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (3/6)



呼び名	公称寸法			外形			基形部寸法			筋の寸法mm		筋の寸法 の和 T×2 mm
	直径 mm	断面積 cm ²	単位重量 kg/m	φD mm	B mm	C mm	ピッチ P	高さ H	φ	H		
D13	12.7	1.267	0.895	14.0	11.6	12.0	7.0	1.00	6.2			
D16	15.9	1.986	1.56	18.0	14.7	15.2	8.0	1.40	7.8			
D19	19.1	2.865	2.25	21.5	17.5	18.0	8.0	1.75	9.4			
D22	22.2	3.871	3.04	24.8	20.5	21.0	9.0	1.90	9.2			
D25	25.4	5.067	3.98	28.2	23.6	24.2	10.0	2.00	10.8			
D29	28.6	6.424	5.04	32.1	26.6	27.2	12.0	2.45	11.4			
D32	31.8	7.942	6.23	35.7	29.6	30.4	13.0	2.65	12.0			

【ねじ筋鉄筋】

図-2.3 セラミック定着体, ねじ筋鉄筋の例 (その3)

第3.3-6図 使用材料・強度
 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (4/6)

セラミック定着体は, JIS R 1600に示すファインセラミックスに分類されるセラミックにて製作されており, 顆粒物性においてアルミナ純度96%以上のアルミナ材で, 焼成体物性において300N/mm²以上の曲げ強度 (JIS R 1601) を製造会社が保証するもの


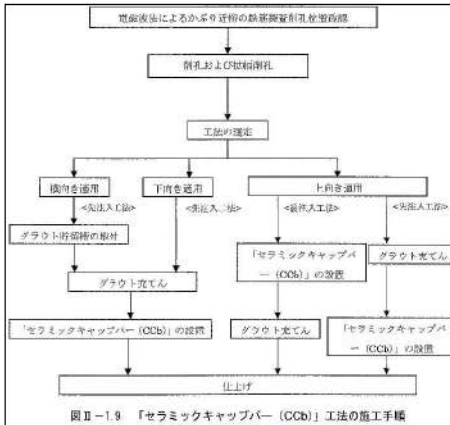
第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由																																																																																				
<p>を用いることを原則としている。 セラミック定着体の寸法、ねじ節強度及び密度については、以下のとおり品質管理基準を定めている。</p> <table border="1" data-bbox="161 263 609 821"> <caption>解説表-3.4 セラミック定着体の品質管理基準</caption> <thead> <tr> <th>管理項目</th> <th>管理内容</th> <th>規格値</th> <th>管理頻度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>最外径</td> <td>ノギスによる計測</td> <td>(D13~D25) 先端型：設計値±0.8mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.5mm以内</td> <td>1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)</td> </tr> <tr> <td>全高</td> <td>ノギスによる計測</td> <td>(D13~D25) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.2mm以内</td> <td>1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)</td> </tr> <tr> <td>ねじ部長さ</td> <td>測定器具による計測</td> <td>(D13~D25) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内</td> <td>1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)</td> </tr> <tr> <td>ねじ節強度</td> <td>ねじ節強度試験</td> <td>母材となるねじ節鉄筋の規格許容強度相当以上</td> <td>1検成ロット (最大2,000(株)ごとに3株)</td> </tr> <tr> <td>密度</td> <td>密度試験</td> <td>・製造者から発行される材料証明書の前度との差が±0.05g/cm³以内 ・各試験値が平均値の±1.8%以内 ・各試験値が3.75 g/cm³以上</td> <td>1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)</td> </tr> </tbody> </table> <p>第3.3-7図 使用材料・強度 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (5/6)</p> <table border="1" data-bbox="161 933 609 1093"> <tr> <td>(1) セラミックキャップバー (CCb)</td> </tr> <tr> <td>セラミックキャップバー (CCb) を構成するねじ節鉄筋は、JIS G 3112に準拠したネジテフコン（東京製鋼株式会社製ねじ節鉄筋）で、種類はSD290A、SD290B、SD345とし、呼び名はD32、D29、D25、D22、D19、D16、D13とする。特性値f_{yk}およびf_{tk}はJIS G 3112の下取値としてよい。また、限界状態の検討に用いる異形鉄筋の断面積は、JIS G 3112による各呼び名の公称断面積としてよい。</td> </tr> <tr> <td>(2) 充てん材</td> </tr> <tr> <td>充てん材は補強する構造体コンクリートと同等な性能であるとする。</td> </tr> </table> <p>第3.3-7図 使用材料・強度 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (6/6)</p> <p>3.3.3 構造部材の評価 3.3.1で示した基本的考え方にに基づき、第3.3-8図で示すコンクリート標準示方書〔設計編〕（土木学会，2012）（以下「コンクリート標準示方書2012」という。）の考え方を準用した設計式を用いてせん断耐力を定めている。</p>	管理項目	管理内容	規格値	管理頻度	最外径	ノギスによる計測	(D13~D25) 先端型：設計値±0.8mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.5mm以内	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)	全高	ノギスによる計測	(D13~D25) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.2mm以内	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)	ねじ部長さ	測定器具による計測	(D13~D25) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)	ねじ節強度	ねじ節強度試験	母材となるねじ節鉄筋の規格許容強度相当以上	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに3株)	密度	密度試験	・製造者から発行される材料証明書の前度との差が±0.05g/cm ³ 以内 ・各試験値が平均値の±1.8%以内 ・各試験値が3.75 g/cm ³ 以上	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)	(1) セラミックキャップバー (CCb)	セラミックキャップバー (CCb) を構成するねじ節鉄筋は、JIS G 3112に準拠したネジテフコン（東京製鋼株式会社製ねじ節鉄筋）で、種類はSD290A、SD290B、SD345とし、呼び名はD32、D29、D25、D22、D19、D16、D13とする。特性値 f_{yk} および f_{tk} はJIS G 3112の下取値としてよい。また、限界状態の検討に用いる異形鉄筋の断面積は、JIS G 3112による各呼び名の公称断面積としてよい。	(2) 充てん材	充てん材は補強する構造体コンクリートと同等な性能であるとする。	<p>を用いることを原則としている。 セラミック定着体の寸法、ねじ節強度及び密度については、以下のとおり品質管理基準を定めている。</p> <table border="1" data-bbox="1361 263 1809 821"> <caption>解説表-3.4 セラミック定着体の品質管理基準</caption> <thead> <tr> <th>管理項目</th> <th>管理内容</th> <th>規格値</th> <th>管理頻度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>最外径</td> <td>ノギスによる計測</td> <td>(D13~D25) 先端型：設計値±0.8mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内</td> <td>1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)</td> </tr> <tr> <td>全高</td> <td>ノギスによる計測</td> <td>(D13~D25) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.2mm以内</td> <td>1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)</td> </tr> <tr> <td>ねじ部長さ</td> <td>測定器具による計測</td> <td>(D13~D25) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内</td> <td>1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)</td> </tr> <tr> <td>ねじ節強度</td> <td>ねじ節強度試験</td> <td>母材となるねじ節鉄筋の規格許容強度相当以上</td> <td>1検成ロット (最大2,000(株)ごとに3株)</td> </tr> <tr> <td>密度</td> <td>密度試験</td> <td>・製造者から発行される材料証明書の前度との差が±0.05g/cm³以内 ・各試験値が平均値の±1.8%以内 ・各試験値が3.75 g/cm³以上</td> <td>1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)</td> </tr> </tbody> </table> <p>第3.3-6図 使用材料・強度 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (5/6)</p> <table border="1" data-bbox="1361 933 1809 1093"> <tr> <td>(1) セラミックキャップバー (CCb)</td> </tr> <tr> <td>セラミックキャップバー (CCb) を構成するねじ節鉄筋は、JIS G 3112に準拠したネジテフコン（東京製鋼株式会社製ねじ節鉄筋）で、種類はSD290A、SD290B、SD345とし、呼び名はD32、D29、D25、D22、D19、D16、D13とする。特性値f_{yk}およびf_{tk}はJIS G 3112の下取値としてよい。また、限界状態の検討に用いる異形鉄筋の断面積は、JIS G 3112による各呼び名の公称断面積としてよい。</td> </tr> <tr> <td>(2) 充てん材</td> </tr> <tr> <td>充てん材は補強する構造体コンクリートと同等な性能であるとする。</td> </tr> </table> <p>第3.3-6図 使用材料・強度 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (6/6)</p> <p>3.3.3 構造部材の評価 (1)で示した基本的考え方にに基づき、第13-3-10図で示す、コンクリート標準示方書の考え方を準用した設計式を用いてせん断耐力を定めている。</p>	管理項目	管理内容	規格値	管理頻度	最外径	ノギスによる計測	(D13~D25) 先端型：設計値±0.8mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)	全高	ノギスによる計測	(D13~D25) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.2mm以内	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)	ねじ部長さ	測定器具による計測	(D13~D25) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)	ねじ節強度	ねじ節強度試験	母材となるねじ節鉄筋の規格許容強度相当以上	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに3株)	密度	密度試験	・製造者から発行される材料証明書の前度との差が±0.05g/cm ³ 以内 ・各試験値が平均値の±1.8%以内 ・各試験値が3.75 g/cm ³ 以上	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)	(1) セラミックキャップバー (CCb)	セラミックキャップバー (CCb) を構成するねじ節鉄筋は、JIS G 3112に準拠したネジテフコン（東京製鋼株式会社製ねじ節鉄筋）で、種類はSD290A、SD290B、SD345とし、呼び名はD32、D29、D25、D22、D19、D16、D13とする。特性値 f_{yk} および f_{tk} はJIS G 3112の下取値としてよい。また、限界状態の検討に用いる異形鉄筋の断面積は、JIS G 3112による各呼び名の公称断面積としてよい。	(2) 充てん材	充てん材は補強する構造体コンクリートと同等な性能であるとする。	<p>を用いることを原則としている。 セラミック定着体の寸法、ねじ節強度及び密度については、以下のとおり品質管理基準を定めている。</p> <table border="1" data-bbox="1361 263 1809 821"> <caption>解説表-3.4 セラミック定着体の品質管理基準</caption> <thead> <tr> <th>管理項目</th> <th>管理内容</th> <th>規格値</th> <th>管理頻度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>最外径</td> <td>ノギスによる計測</td> <td>(D13~D25) 先端型：設計値±0.8mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内</td> <td>1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)</td> </tr> <tr> <td>全高</td> <td>ノギスによる計測</td> <td>(D13~D25) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.2mm以内</td> <td>1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)</td> </tr> <tr> <td>ねじ部長さ</td> <td>測定器具による計測</td> <td>(D13~D25) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内</td> <td>1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)</td> </tr> <tr> <td>ねじ節強度</td> <td>ねじ節強度試験</td> <td>母材となるねじ節鉄筋の規格許容強度相当以上</td> <td>1検成ロット (最大2,000(株)ごとに3株)</td> </tr> <tr> <td>密度</td> <td>密度試験</td> <td>・製造者から発行される材料証明書の前度との差が±0.05g/cm³以内 ・各試験値が平均値の±1.8%以内 ・各試験値が3.75 g/cm³以上</td> <td>1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)</td> </tr> </tbody> </table> <p>第3.3-7図 使用材料・強度 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (5/6)</p> <table border="1" data-bbox="1361 933 1809 1093"> <tr> <td>(1) セラミックキャップバー (CCb)</td> </tr> <tr> <td>セラミックキャップバー (CCb) を構成するねじ節鉄筋は、JIS G 3112に準拠したネジテフコン（東京製鋼株式会社製ねじ節鉄筋）で、種類はSD290A、SD290B、SD345とし、呼び名はD32、D29、D25、D22、D19、D16、D13とする。特性値f_{yk}およびf_{tk}はJIS G 3112の下取値としてよい。また、限界状態の検討に用いる異形鉄筋の断面積は、JIS G 3112による各呼び名の公称断面積としてよい。</td> </tr> <tr> <td>(2) 充てん材</td> </tr> <tr> <td>充てん材は補強する構造体コンクリートと同等な性能であるとする。</td> </tr> </table> <p>第3.3-7図 使用材料・強度 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (6/6)</p> <p>3.3.3 構造部材の評価 3.3.1で示した基本的考え方にに基づき、第3.3-7図で示すコンクリート標準示方書〔設計編〕（土木学会，2012）（以下「コンクリート標準示方書2012」という。）の考え方を準用した設計式を用いてせん断耐力を定めている。</p>	管理項目	管理内容	規格値	管理頻度	最外径	ノギスによる計測	(D13~D25) 先端型：設計値±0.8mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)	全高	ノギスによる計測	(D13~D25) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.2mm以内	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)	ねじ部長さ	測定器具による計測	(D13~D25) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)	ねじ節強度	ねじ節強度試験	母材となるねじ節鉄筋の規格許容強度相当以上	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに3株)	密度	密度試験	・製造者から発行される材料証明書の前度との差が±0.05g/cm ³ 以内 ・各試験値が平均値の±1.8%以内 ・各試験値が3.75 g/cm ³ 以上	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)	(1) セラミックキャップバー (CCb)	セラミックキャップバー (CCb) を構成するねじ節鉄筋は、JIS G 3112に準拠したネジテフコン（東京製鋼株式会社製ねじ節鉄筋）で、種類はSD290A、SD290B、SD345とし、呼び名はD32、D29、D25、D22、D19、D16、D13とする。特性値 f_{yk} および f_{tk} はJIS G 3112の下取値としてよい。また、限界状態の検討に用いる異形鉄筋の断面積は、JIS G 3112による各呼び名の公称断面積としてよい。	(2) 充てん材	充てん材は補強する構造体コンクリートと同等な性能であるとする。	<p>差異理由</p>
管理項目	管理内容	規格値	管理頻度																																																																																				
最外径	ノギスによる計測	(D13~D25) 先端型：設計値±0.8mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.5mm以内	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)																																																																																				
全高	ノギスによる計測	(D13~D25) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.2mm以内	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)																																																																																				
ねじ部長さ	測定器具による計測	(D13~D25) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)																																																																																				
ねじ節強度	ねじ節強度試験	母材となるねじ節鉄筋の規格許容強度相当以上	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに3株)																																																																																				
密度	密度試験	・製造者から発行される材料証明書の前度との差が±0.05g/cm ³ 以内 ・各試験値が平均値の±1.8%以内 ・各試験値が3.75 g/cm ³ 以上	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)																																																																																				
(1) セラミックキャップバー (CCb)																																																																																							
セラミックキャップバー (CCb) を構成するねじ節鉄筋は、JIS G 3112に準拠したネジテフコン（東京製鋼株式会社製ねじ節鉄筋）で、種類はSD290A、SD290B、SD345とし、呼び名はD32、D29、D25、D22、D19、D16、D13とする。特性値 f_{yk} および f_{tk} はJIS G 3112の下取値としてよい。また、限界状態の検討に用いる異形鉄筋の断面積は、JIS G 3112による各呼び名の公称断面積としてよい。																																																																																							
(2) 充てん材																																																																																							
充てん材は補強する構造体コンクリートと同等な性能であるとする。																																																																																							
管理項目	管理内容	規格値	管理頻度																																																																																				
最外径	ノギスによる計測	(D13~D25) 先端型：設計値±0.8mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)																																																																																				
全高	ノギスによる計測	(D13~D25) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.2mm以内	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)																																																																																				
ねじ部長さ	測定器具による計測	(D13~D25) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)																																																																																				
ねじ節強度	ねじ節強度試験	母材となるねじ節鉄筋の規格許容強度相当以上	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに3株)																																																																																				
密度	密度試験	・製造者から発行される材料証明書の前度との差が±0.05g/cm ³ 以内 ・各試験値が平均値の±1.8%以内 ・各試験値が3.75 g/cm ³ 以上	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)																																																																																				
(1) セラミックキャップバー (CCb)																																																																																							
セラミックキャップバー (CCb) を構成するねじ節鉄筋は、JIS G 3112に準拠したネジテフコン（東京製鋼株式会社製ねじ節鉄筋）で、種類はSD290A、SD290B、SD345とし、呼び名はD32、D29、D25、D22、D19、D16、D13とする。特性値 f_{yk} および f_{tk} はJIS G 3112の下取値としてよい。また、限界状態の検討に用いる異形鉄筋の断面積は、JIS G 3112による各呼び名の公称断面積としてよい。																																																																																							
(2) 充てん材																																																																																							
充てん材は補強する構造体コンクリートと同等な性能であるとする。																																																																																							
管理項目	管理内容	規格値	管理頻度																																																																																				
最外径	ノギスによる計測	(D13~D25) 先端型：設計値±0.8mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)																																																																																				
全高	ノギスによる計測	(D13~D25) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.2mm以内	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)																																																																																				
ねじ部長さ	測定器具による計測	(D13~D25) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内 (D29, D32) 先端型：設計値±1.0mm以内 後端型：設計値±1.0mm以内	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)																																																																																				
ねじ節強度	ねじ節強度試験	母材となるねじ節鉄筋の規格許容強度相当以上	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに3株)																																																																																				
密度	密度試験	・製造者から発行される材料証明書の前度との差が±0.05g/cm ³ 以内 ・各試験値が平均値の±1.8%以内 ・各試験値が3.75 g/cm ³ 以上	1検成ロット (最大2,000(株)ごとに10株)																																																																																				
(1) セラミックキャップバー (CCb)																																																																																							
セラミックキャップバー (CCb) を構成するねじ節鉄筋は、JIS G 3112に準拠したネジテフコン（東京製鋼株式会社製ねじ節鉄筋）で、種類はSD290A、SD290B、SD345とし、呼び名はD32、D29、D25、D22、D19、D16、D13とする。特性値 f_{yk} および f_{tk} はJIS G 3112の下取値としてよい。また、限界状態の検討に用いる異形鉄筋の断面積は、JIS G 3112による各呼び名の公称断面積としてよい。																																																																																							
(2) 充てん材																																																																																							
充てん材は補強する構造体コンクリートと同等な性能であるとする。																																																																																							

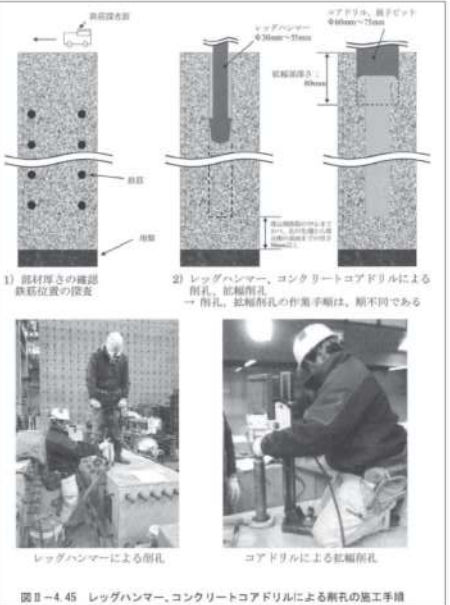
女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
<p>セラミックキャップバー (CCb) により補強された壁部材のせん断耐力が作用するせん断耐力より大きいことを確認することにより、補強後の構造物の安全性の照査を行う。</p> <p>セラミックキャップバー (CCb) により補強された壁部材の単位長さ当たりのせん断耐力V_{resd}は、式(1)と式(2)によりセラミックキャップバー (CCb) のせん断耐力への寄与を考慮し、2012年制定コンクリート標準示方書〔設計編：標準〕3編 2.4.3.2に準じて、以下のように求めてよい。</p> $V_{resd} = V_{sd} + V_{sd} + V_{CCb} \dots (1)$ $V_{CCb} = \beta_{ax} \cdot V_{res} = \beta_{ax} \cdot [A_{ax} \cdot f_{ax} (\sin \alpha_{ax} + \cos \alpha_{ax}) / S_{ax}] / \gamma_b \dots (2)$ $\beta_{ax} = \eta - 1 - \frac{f_y}{25 \sigma_c} \dots (3)$ $\beta_{ax} = \eta - 1 - \frac{f_y}{25 \sigma_c} \left(\frac{f_y - \sigma_c}{2f_y} \right)^2 \dots (4)$ $\beta_{ax} = \eta - 1 \dots (5)$ <p>ここに、V_{sd}：せん断補強鋼材を用いない壁部材の単位幅当たりのせん断耐力 V_{sd}：既存のせん断補強鋼材により受け持たれる壁部材の単位幅当たりのせん断耐力 V_{CCb}：セラミックキャップバー (CCb) により受け持たれる壁部材の単位幅当たりのせん断耐力 V_{res}：セラミックキャップバー (CCb) を通常のスターラップとみなして求められる壁部材の単位幅当たりのせん断耐力 β_{ax}：セラミックキャップバー (CCb) のせん断耐力の向上への有効性を示す係数 β_{axsd}：標準型のセラミックキャップバー (CCb) を用いた場合のせん断耐力の向上への有効性を示す係数 β_{axsd}：両端先端型のセラミックキャップバー (CCb) を用いた場合のせん断耐力の向上への有効性を示す係数 β_{axsd}：両端後端型のセラミックキャップバー (CCb) を用いた場合のせん断耐力の向上への有効性を示す係数 A_{ax}：単位長さあたりの区間S_{ax}におけるセラミックキャップバー (CCb) の総断面積 f_{ax}：セラミックキャップバー (CCb) の設計降伏強度で400N/mm以下とする</p> <p>第3.3-8図 せん断に対する安全照査 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (1/2)</p> <p>α_{ax}：セラミックキャップバー (CCb) が部材軸となす角度 S_{ax}：セラミックキャップバー (CCb) の配筋間隔 a：圧縮応力の合力の作用位置から引張鋼材重心までの距離で一般に$d/1.15$としてよい γ_b：部材係数 (一般に1.10としてよい) l_y：セラミックキャップバー (CCb) の先端型定着体の定着長 (5Dとしてよい) S_b：補強対象部材の圧縮鉄筋と引張鉄筋の間隔</p> <p>第3.3-8図 せん断に対する安全照査 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (2/2)</p> <p>3.3.4 構造細目 本設計方法では、想定外の破壊形式をとらないように、<u>第3.3-9図</u>に示す構造細目を定めている。</p>	<div data-bbox="745 145 1223 568" style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; text-align: center;"> <p>第13-3-10図 使用材料・許容応力度・強度 (建設技術審査証明報告書より抜粋)</p> </div> <p>(4) 構造細目 本設計方法では、想定外の破壊形式をとらないように、<u>第13-3-11図</u>で示す構造細目を定めている。</p>	<p>セラミックキャップバー (CCb) により補強された壁部材のせん断耐力が作用するせん断耐力より大きいことを確認することにより、補強後の構造物の安全性の照査を行う。</p> <p>セラミックキャップバー (CCb) により補強された壁部材の単位長さ当たりのせん断耐力V_{resd}は、式(1)と式(2)によりセラミックキャップバー (CCb) のせん断耐力への寄与を考慮し、2012年制定コンクリート標準示方書〔設計編：標準〕3編 2.4.3.2に準じて、以下のように求めてよい。</p> $V_{resd} = V_{sd} + V_{sd} + V_{CCb} \dots (1)$ $V_{CCb} = \beta_{ax} \cdot V_{res} = \beta_{ax} \cdot [A_{ax} \cdot f_{ax} (\sin \alpha_{ax} + \cos \alpha_{ax}) / S_{ax}] / \gamma_b \dots (2)$ $\beta_{ax} = \eta - 1 - \frac{f_y}{25 \sigma_c} \dots (3)$ $\beta_{ax} = \eta - 1 - \frac{f_y}{25 \sigma_c} \left(\frac{f_y - \sigma_c}{2f_y} \right)^2 \dots (4)$ $\beta_{ax} = \eta - 1 \dots (5)$ <p>ここに、V_{sd}：せん断補強鋼材を用いない壁部材の単位幅当たりのせん断耐力 V_{sd}：既存のせん断補強鋼材により受け持たれる壁部材の単位幅当たりのせん断耐力 V_{CCb}：セラミックキャップバー (CCb) により受け持たれる壁部材の単位幅当たりのせん断耐力 V_{res}：セラミックキャップバー (CCb) を通常のスターラップとみなして求められる壁部材の単位幅当たりのせん断耐力 β_{ax}：セラミックキャップバー (CCb) のせん断耐力の向上への有効性を示す係数 β_{axsd}：標準型のセラミックキャップバー (CCb) を用いた場合のせん断耐力の向上への有効性を示す係数 β_{axsd}：両端先端型のセラミックキャップバー (CCb) を用いた場合のせん断耐力の向上への有効性を示す係数 β_{axsd}：両端後端型のセラミックキャップバー (CCb) を用いた場合のせん断耐力の向上への有効性を示す係数 A_{ax}：単位長さあたりの区間S_{ax}におけるセラミックキャップバー (CCb) の総断面積 f_{ax}：セラミックキャップバー (CCb) の設計降伏強度で400N/mm以下とする</p> <p>第3.3-7図 せん断に対する安全照査 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (1/2)</p> <p>α_{ax}：セラミックキャップバー (CCb) が部材軸となす角度 S_{ax}：セラミックキャップバー (CCb) の配筋間隔 a：圧縮応力の合力の作用位置から引張鋼材重心までの距離で一般に$d/1.15$としてよい γ_b：部材係数 (一般に1.10としてよい) l_y：セラミックキャップバー (CCb) の先端型定着体の定着長 (5Dとしてよい) S_b：補強対象部材の圧縮鉄筋と引張鉄筋の間隔</p> <p>第3.3-7図 せん断に対する安全照査 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (2/2)</p> <p>3.3.4 構造細目 本設計方法では、想定外の破壊形式をとらないように、<u>第3.3-8図</u>に示す構造細目を定めている。</p>	

第4条 地震による損傷の防止(別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について:本文)

女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
<p>(1) セラミックキャップバー(CCb)によって補強された壁部材では、補強前に設置されていたせん断補強鉄筋とセラミックキャップバー(CCb)を加えたせん断補強鉄筋の断面積比が0.15%以上になるように、セラミックキャップバー(CCb)を配置する。</p> <p>(2) セラミックキャップバー(CCb)を配置する最大の間隔は、補強前に配置されていたせん断補強鉄筋の位置も含めて、壁部材の有効高さの1/2でかつ300mm以下としなければならない。また、計算上でセラミックキャップバー(CCb)による補強を必要とする区間の外側の有効高さに等しい区間にも、これと同量のセラミックキャップバー(CCb)を配置しなければならない。</p> <p>(3) 差込側のセラミック定着体は、差込側のコンクリート表面に配置することを標準とする。</p> <p>(4) 埋込側の先端は、主鉄筋の中心まで配置することを原則とする。ただし、掘削孔の先端から埋込側の表面まで厚さは50mm以上とする。</p> <p>第3.3-9図 構造細目 (建設技術審査証明報告書より抜粋)</p> <p>3.4 建設技術審査証明報告書における施工性の確認</p> <p>3.4.1 施工の確実性 建設技術審査証明報告書において確認されている、CCbの施工の確実性について、第3.4-1図に示す。</p> <p>第3.4-1図 施工の確実性 (建設技術審査証明報告書より抜粋)</p> <p>3.4.2 施工の容易性 建設技術審査証明報告書において確認されている、CCbの施工の容易性について、第3.4-2図に示す。</p> <p>第3.4-2図 施工の容易性 (建設技術審査証明報告書より抜粋)</p> <p>3.4.3 施工手順の設定 建設技術審査証明報告書において設定されている、CCbの施工手順について第3.4-3図に示す。</p>	<p>第13-3-11図 構造細目 (建設技術審査証明報告書より抜粋)</p> <p>3.4 建設技術審査証明報告書における施工性の確認 建設技術審査証明報告書では、施工性に関して、片側からしか補強施工できない部材に対してもせん断補強できることを、試験施工等に基づき確認している。確認に当たっては、第13-3-12図に示すとおりPHbを設置する手順を設定し、この工事に必要な施工要素に対して施工性を確認している。各施工要素に対する施工性の確認内容について、概要を下記に示す。</p> <p>第13-3-12図 PHbの施工手順</p> <p>(1) 補強設計に基づくPHbの配置 PHbを差し込むためには、補強対象部材の手前側に設置されている主鉄筋・配力鉄筋を避けた場所に削孔位置を定める必要がある。たとえば、電磁波レーダ法を使用すれば、部材手前側の配筋の探査は容易であるので、当該主鉄筋、配力鉄筋を避けての削孔位置の決定が可能である。</p> <p>(2) PHb配置位置での削孔方法 削孔はPHbドリルなどにより行う。PHbドリルによる削孔は以下</p>	<p>(1) セラミックキャップバー(CCb)によって補強された壁部材では、補強前に設置されていたせん断補強鉄筋とセラミックキャップバー(CCb)を加えたせん断補強鉄筋の断面積比が0.15%以上になるように、セラミックキャップバー(CCb)を配置する。</p> <p>(2) セラミックキャップバー(CCb)を配置する最大の間隔は、補強前に配置されていたせん断補強鉄筋の位置も含めて、壁部材の有効高さの1/2でかつ300mm以下としなければならない。また、計算上でセラミックキャップバー(CCb)による補強を必要とする区間の外側の有効高さに等しい区間にも、これと同量のセラミックキャップバー(CCb)を配置しなければならない。</p> <p>(3) 差込側のセラミック定着体は、差込側のコンクリート表面に配置することを標準とする。</p> <p>(4) 埋込側の先端は、主鉄筋の中心まで配置することを原則とする。ただし、掘削孔の先端から埋込側の表面まで厚さは50mm以上とする。</p> <p>第3.3-8図 構造細目 (建設技術審査証明報告書より抜粋)</p> <p>3.4 建設技術審査証明報告書における施工性の確認 建設技術審査証明報告書では、施工性に関して、施工の確実性及び施工の容易性について確認している。</p> <p>3.4.1 施工の確実性 建設技術審査証明報告書において確認されている、CCbの施工の確実性について、第3.4-1図に示す。</p> <p>第3.4-1図 施工の確実性 (建設技術審査証明報告書より抜粋)</p> <p>・資料構成の相違 建設技術審査証明報告書の構成に合わせて、施工手順については、3.4.1に記載している</p>	

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
<p>片側からしか補強施工できない部材について、前直下向きに「セラミックキャップパー(CCb)」を差し込む手順、および横向きあるいは前直上向きに「セラミックキャップパー(CCb)」を差し込む手順を設定し、この工事に必要な施工順序を確認した。</p> <p>横向きあるいは前直下向き、上向きに「セラミックキャップパー(CCb)」を差し込む場合(先充てん後挿入)、および前直上向きに「セラミックキャップパー(CCb)」を差し込む場合(先挿入後充てん)の各々の工法における施工手順を図Ⅱ-4.44に、設置方法の例を図Ⅱ-4.45～図Ⅱ-4.54に示す。</p> <p>両側からの施工が可能な部材に対する設置方法の例を図Ⅱ-4.55～図Ⅱ-4.57に示す。さらに、カプラーによる機械式継手を使用し、接続しながら、「セラミックキャップパー(CCb)」を差し込む場合の設置方法の例を図Ⅱ-4.58、59に示す。</p> <p>第3.4-3 図 Ccbの施工手順の設定 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (1/14)</p>  <p>図Ⅱ-4.44 「セラミックキャップパー(CCb)」工法の施工手順</p> <p>第3.4-3 図 Ccbの施工手順の設定 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (2/14)</p>	<p>のような特徴がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・切孔ではないので、鉄筋を切断することがない(鉄筋に当たった時点で停止可能)。 ・ロッドの向きと貫入深さが作業中にわかるので、削孔方向と削孔深さの精度が確保できる。 ・削孔内部が凸凹のある仕上がりとなる。高压空気で清掃すれば遺物の付着もない。 ・コンプレッサによる空気圧で駆動するので、削孔部・制御部が軽量小型であり、人力による取り扱いが容易。駆動源であるコンプレッサは比較的大きいが、100m程度以上離れた位置に設置できる。 ・ロッド長を短くすれば、さらに狭い空間で施工可能である。 ・削孔速度が速い。 ・削孔に水を使用しない。 ・削孔屑を回収することができる。 ・削孔反力が小さいので、架台などの支保が軽微。 ・細径及び幅削孔に対応した削孔ビットにより削孔が容易である。 <p>したがって、駆動源が入らない狭い空間で、水が流せないような環境においても、最小の作業員数で、比較的軽微な仮設により(あるいは仮設なしでも)効率の良い削孔が可能である。そして、既設の鉄筋を切断することなく制度の良い位置・方向に、所定の深さに削孔が可能で、かつ削孔内を凸凹で清浄に仕上げられる。すなわち、施工性とPhbを定着固定する性能の双方の観点からPhbドリル削孔は適した方法であると確認された。</p> <p>(3) 削孔内へのPhbの固定方法</p> <p>先充てん後挿入の場合、削孔内に先に充てん材を充てんした後にPhbを差し込むだけで、Phbの固定を完了する。削孔内面は、モルタル充てん直前に湿潤状態にするかあるいはドライアウト防止剤を散布し、充てん材が吸湿されないようにする。先充てん後挿入用の充てん材は、Phbモルタルを標準とするが、下向きの場合にはPhbグラウトを使用してもよい。</p> <p>Phbモルタルの可塑性によって、削孔内からモルタルがたれないので、この方法によって容易にPhbの削孔内への固定が可能であることを確認した。充てん材がPhbモルタルであれば、削孔内に設置したPhbの先端定着部までグラウトが密実に充てんされ、Phbとコンクリート躯体が、一体となっていることを確認した。</p> <p>Phbモルタルはプレミックス材料であり、施工現場では、所定量の水を混ぜてハンドミキサで混合するだけで所定の性質のものが使用できる。所要のモルタル量も少量で、手押しのポンプで充てん可能であるので、最小限の設備と人員でのPhbの設置が可能である。</p> <p>(4) Phb設置後の仕上げ等施工性</p> <p>先充てん後挿入については、充てん材をバッカー等で抑えて養</p>	<p>泊発電所3号炉</p>  <p>図Ⅱ-1.9 「セラミックキャップパー(CCb)」工法の施工手順</p> <p>第3.4-2 図 Ccbの施工手順の設定 (建設技術審査証明報告書より抜粋)</p> <p>3.4.2 施工の容易性</p> <p>建設技術審査証明報告書において確認されている、CCbの施工の容易性について、<u>第3.4-3 図</u>に示す。</p> <div data-bbox="1352 1075 1800 1177" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>狭い空間や複雑な部位において、大型機材を用いずに容易に施工でき、安定した品質を確保できることが確認された。</p> <p>挿入する「セラミックキャップパー(CCb)」の長さを確保できないような狭い空間での施工においても、カプラーによる機械式継手を用いて、安定した品質の作業を容易に施工できることが確認された。</p> </div> <p>第3.4-3 図 施工の容易性 (建設技術審査証明報告書より抜粋)</p> <p><u>施工の容易性の確認に当たっては、ボックスカルパート等の側壁及び頂板を想定した施工歩掛と想定工費の検討を行い、狭い空間や複雑な部位における補強工事に十分適用できることを確認している。</u></p>	<p>差異理由</p>

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
 <p>図 3.4-3 レッグハンマー、コンクリートコアドリルによる削孔の施工手順</p> <p>第 3.4-3 図 CCB の施工手順の設定 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（3/14）</p>	<p>生した後に、断面修復によって削孔部分の充てん復旧を行う。 断面修復材もプレミックス品であり、施工現場において必要な量を即時に練り混ぜて作ることができる。施工も左官仕上げによるので容易である。断面修復の専用材料であるので、品質の信頼性は高い。</p>		

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>図II-4.46 鏡子ビットを用いたレッグハンマーによる削孔の施工手順</p> <p>図II-4.47 光てん後挿入法（下向き）の施工手順</p> <p>第3.4-3 図 Ccbの施工手順の設定 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（4/14）</p>			

実線・・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
 <p>図Ⅱ-4.48 先充てん後挿入法（横向き）の施工手順（その1）</p> <p>第3.4-3図 CCBの施工手順の設定 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（5/14）</p>			

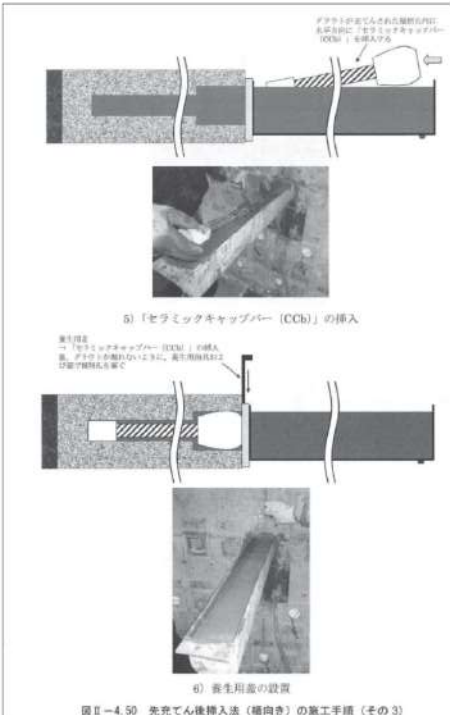
実線・・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>3) グラウト貯留槽の取付</p> <p>4) 継筒孔およびグラウト貯留槽へのグラウトの充填</p> <p>図II-4-49 先充てん充填入法（横向き）の施工手順（その2）</p> <p>第3.4-3図 CCbの施工手順の設定 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（6/14）</p>			

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
 <p>図II-4.50 先充てん後挿入法（横向き）の施工手順（その3）</p> <p>第3.4-3 図 Ccbの施工手順の設定 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（7/14）</p>			

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>養生用の設置後、ダクトの留置槽内のダクトを回収する。回収したダクトは、この段階に集める。</p> <p>7) ダクト留置槽内のダクトの回収</p> <p>ダクトの破損後、養生用蓋および留具を取り外す。</p> <p>「セファミックキャップバー（CCb）」の挿入直後</p> <p>養生用蓋、留具の脱型</p> <p>8) ダクト留置槽内の損と仕上げ</p> <p>図2-4.51 先充てん後挿入法（横向き）の施工手順（その4）</p> <p>第3.4-3図 Ccbの施工手順の設定 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（8/14）</p>			

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>2) 養生用具、さや管、エア抜きホース等の設置</p> <p>3) ドラフトの充てん</p> <p>4) 仕上げ、養生</p> <p>図Ⅱ-4-52 先挿入後充てん法（上向き）の施工手順</p> <p>第3.4-3 図 Ccbの施工手順の設定 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（9/14）</p>			

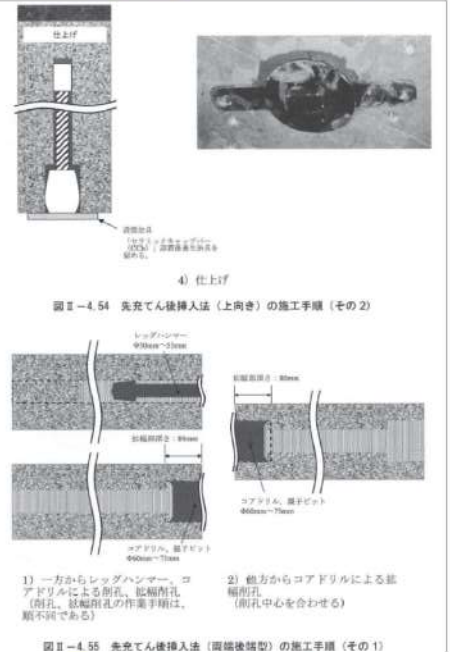
実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
 <p>第3.4-3 図 Ccbの施工手順の設定 (建設技術審査証明報告書より抜粋)。(10/14)</p>			

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
 <p>図Ⅱ-4.54 先充てん後挿入法（上向き）の施工手順（その2）</p> <p>図Ⅱ-4.55 先充てん後挿入法（図縁後修型）の施工手順（その1）</p> <p>第3.4-3図 CCbの施工手順の設定 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（11/14）</p>			

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

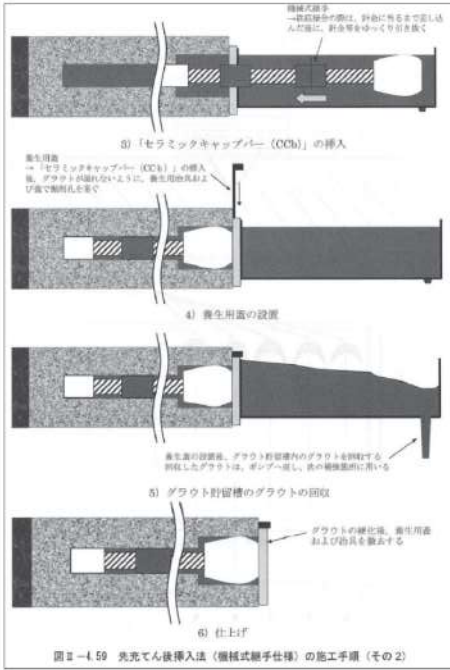
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>図II-4.56 先充てん後挿入法（両端後挿入型）の施工手順（その2）</p> <p>第3.4-3図 CCBの施工手順の設定 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（12/14）</p>			

実線・・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・・記載表現、設備名称の相違 (実質的な相違なし)

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
<p>図II-4-57 先充てん後挿入法(再増強補型)の施工手順(その3)</p> <p>図II-4-58 先充てん後挿入法(機械式手組仕様)の施工手順(その1)</p>			

第3.4-3図 CCBの施工手順の設定
 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (13/14)

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
 <p>図3.4-3 図 CCBの施工手順の設定 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (14/14)</p>			

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
<p>4. <u>女川2号炉</u>におけるCCb工法の適用性の確認</p> <p>4.1 適用性確認フロー</p> <p>CCb工法は、建設技術審査証明報告書により後施工せん断補強方法としての有効性が証明されており、これまでに数多くの施工実績がある。</p> <p>CCb工法を<u>女川2号炉</u>の屋外重要土木構造物等に適用するにあたり、建設技術審査証明報告書、<u>美浜3号炉</u>で工認実績のあるPHb工法、施工実績及び研究事例等から適用範囲を整理し、<u>女川2号炉</u>の屋外重要土木構造物等の構造形式・部材諸元、使用環境等が適用範囲に該当することを第4.1-1図に示すフローにて確認する。</p> <p>① 適用性確認項目の抽出</p> <p>後施工によるせん断補強において、せん断補強効果に影響を与えると考えられる項目及び<u>美浜3号炉</u>で工認実績のあるPHb工法との差異を抽出する。</p> <p>その際、建設技術審査証明報告書に記載されている審査証明の範囲及び各種実験等から適用性確認項目を抽出する。</p> <p>② 建設技術審査証明報告書の適用範囲の確認</p> <p><u>女川2号炉</u>の屋外重要土木構造物等に採用した補強仕様がCCb工法の建設技術審査証明報告書において規定されている適用範囲内に収まっているか確認する。</p> <p>③ ②以外の項目に対するせん断補強効果の確認</p> <p>①で挙げた適用性確認項目のうち②で確認できていない項目について、適用性の確認を実施する。適用性確認の際は、せん断補強効果が期待できるかという点について検討する。</p> <p>④ CCbの施工精度に影響を与える項目の確認</p> <p>CCbの施工を行う際に、施工精度に影響を与える項目がないか確認を行う。施工精度に影響を与える項目（施工上考慮すべき項目）がある場合は、施工上又は設計上どのように考慮するかを決定したうえで、必要により再設計を実施するか適宜判断を行う。</p> <p>⑤ 施工実績・研究事例等の確認</p> <p>後施工せん断補強筋に関する施工実績・研究事例について、要旨、着目すべき事項を整理し、CCb工法への反映事項を確認する。</p>	<p>4. 島根原子力発電所2号炉におけるPHbの適用性確認</p> <p>4.1 方針</p> <p>PHb工法は建設技術審査証明報告書により後施工せん断補強方法としての有効性が証明されており、また、これまでに数多くの施工実績がある。PHb工法を島根原子力発電所2号炉の取水槽に適用するに当たり、建設技術審査証明報告書の適用範囲やせん断補強効果等についての確認を行い、島根原子力発電所2号炉の構造形式・諸元、地盤条件、使用環境、補強内容等が適用範囲に該当することを確認する。適用性の確認は、先行サイトとの類似点及び相違点を整理したうえで行う。確認フローを第13-4-1図に示す。</p> <p>①適用性確認項目の抽出</p> <p>後施工によるせん断補強において、せん断補強効果に影響を与えると考えられる項目を抽出する。その際、建設技術審査証明報告書に記載されている審査証明の範囲及び各種実験等から適用性確認項目を抽出する。</p> <p>②建設技術審査証明報告書の適用範囲に収まっているか</p> <p>島根原子力発電所2号炉の構造物に採用する補強仕様がPHb工法の建設技術審査証明報告書において規定されている適用範囲内に収まっているかの確認をする。収まっていない場合は適用範囲内に収まる補強仕様になるように再設計を実施する。</p> <p>③補強仕様に対して②以外の項目においてもせん断補強効果を期待できるか</p> <p>①で挙げた適用性確認項目のうち②で確認できていない項目について、適用性の確認を実施する。適用性確認の際は、せん断補強効果が期待できるかという点について検討を実施する。</p> <p>④後施工せん断補強鉄筋に関する施工実績・研究事例について、目的、試験体諸元等を整理し、島根原子力発電所2号炉への適用において考慮・反映すべき事項を検討する。</p> <p>⑤PHbの施工において考慮すべき項目はあるか</p> <p>島根原子力発電所2号炉の屋外重要土木構造物に対してPHb工法の施工をする際に、考慮しておくべき事項がないか確認を行う。ある場合は施工上または設計上どのように考慮するかを決定したうえで考慮方法によっては再設計を実施するか適宜判断を行う。</p>	<p>4. <u>泊3号炉</u>におけるCCb工法の適用性の確認</p> <p>4.1 適用性確認フロー</p> <p>CCb工法は、建設技術審査証明報告書により後施工せん断補強方法としての有効性が証明されており、これまでに数多くの施工実績がある。</p> <p>CCb工法を<u>泊3号炉</u>の屋外重要土木構造物等に適用するにあたり、建設技術審査証明報告書、<u>CCb工法の工認実績がある女川2号炉</u>との差異、施工実績及び研究事例等から適用範囲を整理し、<u>泊3号炉</u>の屋外重要土木構造物等の構造形式・部材諸元、使用環境等が適用範囲に該当することを第4.1-1図に示すフローにて確認する。</p> <p>① 適用性確認項目の抽出</p> <p>後施工によるせん断補強において、せん断補強効果に影響を与えると考えられる項目及び<u>女川2号炉</u>との差異を抽出する。</p> <p>その際、建設技術審査証明報告書に記載されている審査証明の範囲及び各種実験等から適用性確認項目を抽出する。</p> <p>② 建設技術審査証明報告書の適用範囲の確認</p> <p><u>泊3号炉</u>の屋外重要土木構造物等に採用した補強仕様がCCb工法の建設技術審査証明報告書において規定されている適用範囲内に収まっているか確認する。</p> <p>③ ②以外の項目に対するせん断補強効果の確認</p> <p>①で挙げた適用性確認項目のうち②で確認できていない項目について、適用性の確認を実施する。適用性確認の際は、せん断補強効果が期待できるかという点について検討する。</p> <p>④ CCbの施工精度に影響を与える項目の確認</p> <p>CCbの施工を行う際に、施工精度に影響を与える項目がないか確認を行う。施工精度に影響を与える項目（施工上考慮すべき項目）がある場合は、施工上又は設計上どのように考慮するかを決定したうえで、必要により再設計を実施するか適宜判断を行う。</p> <p>⑤ 施工実績・研究事例等の確認</p> <p>後施工せん断補強筋に関する施工実績・研究事例について、要旨、着目すべき事項を整理し、CCb工法への反映事項を確認する。</p>	<p>・確認方針の相違</p> <p><u>泊3号炉</u>におけるCCb工法の適用性の確認にあたっては、CCb工法の工認実績がある<u>女川2号炉</u>との差異を確認する</p> <p>・確認方針の相違</p> <p><u>泊3号炉</u>におけるCCb工法の適用性の確認にあたっては、CCb工法の工認実績がある<u>女川2号炉</u>との差異を確認する</p>

実線・・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
<p>第4.1-1図 CCb工法の適用性確認フロー</p>	<p>第13-4-1図 確認フロー図</p>	<p>第4.1-1図 CCb工法の適用性確認フロー</p>	
<p>4.2 耐震評価に基づく補強仕様の設定</p> <p>耐震安全性評価を実施し、せん断に対する安全性を確保するように設定した結果の一例として、<u>取水路（漸拡部）</u>での補強仕様※を第4.2-1図に示す。</p> <p>第4.2-1図 取水路（漸拡部）の補強仕様</p> <p>※：補強仕様については、今後変更となる可能性がある。</p>	<p>4.2 耐震評価に基づく補強仕様の設定</p> <p>耐震安全性評価を実施し、各部位において不足するせん断耐力を満足するように設定した結果、第13-4-2図のような補強仕様となった。</p> <p>第13-4-2図 補強仕様</p>	<p>4.2 耐震評価に基づく補強仕様の設定</p> <p>耐震安全性評価を実施し、せん断に対する安全性を確保するように設定した結果の一例として、<u>取水ピットスクリーン室</u>での補強仕様を第4.2-1図に示す。</p> <p>第4.2-1図 取水ピットスクリーン室の補強仕様</p>	

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>4.3 ①適用性確認項目の抽出</p> <p>CCb工法の特徴、<u>女川2号炉固有の条件及び美浜3号炉における確認項目等の観点から、適用性を確認するために必要な項目を抽出する。以下に項目と確認内容を示す。</u></p> <p>I. 使用目的 建設技術審査証明報告書に明記されている目的に該当しているか。</p> <p>II. 構造形式 建設技術審査証明報告書で想定している構造形式に該当しているか。</p> <p>III. 構造細目 建設技術審査証明報告書で規定している構造細目に該当しているか。</p> <p>IV. 部材諸元 建設技術審査証明報告書の実験で適用性が確認された部材あるいは実績のある部材厚か。 せん断スパン比、主鉄筋比、コンクリート設計基準強度について、建設技術審査証明報告書の実験で適用性が確認された範囲内であるか、又は範囲内でなくともせん断補強効果が期待できるか。</p> <p>V. 荷重方法 建設技術審査証明報告書の実験適用性が確認された範囲内であること、又は範囲内でなくともせん断補強効果が期待できるか。</p> <p>VI. 使用材料（せん断補強筋） 建設技術審査証明報告書で規定されている材料か。 せん断補強筋は、JIS G 3112に準拠した熱間圧延異形棒鋼ネジテツコン（東京鐵鋼株式会社製）で、鉄筋の種類はSD295A, SD295B, SD345とし、呼び名はD32, D29, D25, D22, D19, D16, D13とする。</p> <p>VII. 使用材料（セラミック製定着体） 建設技術審査証明報告書で規定されている材料か。</p> <p>VIII. 使用材料（充てん材） 建設技術審査証明報告書で規定されている材料か。</p> <p>IX. せん断補強鉄筋の定着長 建設技術審査証明報告書で設定している定着長を考慮して設</p>	<p>4.3 適用性確認項目の抽出</p> <p>PHb工法の特徴及び島根原子力発電所2号炉固有の条件等の観点から、適用性を確認するために必要な検討項目を抽出する。以下に確認項目を挙げる。</p> <p>a. 使用目的 適用の前提として、審査証明の範囲として明記されている目的に該当している必要がある。</p> <p>b. 構造形式 適用の前提として、審査証明において想定している構造形式に該当している必要がある。</p> <p>c. 構造細目 PHb工法では、想定外の破壊形式をとらない様に審査証明において規定している構造細目に該当している必要がある。</p> <p>d. 部材諸元 部材厚については、建設技術審査証明報告書内の実験で適用性が確認された部材あるいは実績のある部材厚であることを確認する。 せん断スパン比、主鉄筋比、コンクリート設計基準強度については、応力伝達の観点から建設技術審査証明報告書内の実験で適用性が確認された範囲内であること、又は、範囲内でなくともせん断補強効果が期待できるかを確認する。</p> <p>e. 使用材料（せん断補強鉄筋） PHbに使用する鉄筋の種類・径に応じて必要な定着長が設定されているため、島根原子力発電所2号炉の土木構造物の補強では適用性が確認された補強鉄筋を用いる必要がある。</p> <p>f. 使用材料（プレート） 審査証明において確認されている材料を用いる必要がある。</p> <p>g. 使用材料（充てん材） 応力伝達の観点から、構造体コンクリートと同等である必要がある。</p> <p>h. 使用材料（断面修復材） 応力伝達の観点から、構造体コンクリートと同等である必要がある。</p> <p>i. 荷重方法 応力伝達の観点から、建設技術審査証明報告書内の実験で適用性が確認された範囲内であること、又は、範囲内でなくともせん断補強効果が期待できるかを確認する。</p> <p>j. せん断補強筋の定着長 適用の前提として審査証明において設定している定着長を考</p>	<p>4.3 ①適用性確認項目の抽出</p> <p>CCb工法の特徴、<u>泊3号炉固有の条件及び女川2号炉との差異の観点から、適用性を確認するために必要な項目を抽出する。以下に項目と確認内容を示す。</u></p> <p>I. 使用目的 建設技術審査証明報告書に明記されている目的に該当しているか。</p> <p>II. 構造形式 建設技術審査証明報告書で想定している構造形式に該当しているか。</p> <p>III. 構造細目 建設技術審査証明報告書で規定している構造細目に該当しているか。</p> <p>IV. 部材諸元 建設技術審査証明報告書の実験で適用性が確認された部材あるいは実績のある部材厚か。 せん断スパン比、主鉄筋比、コンクリート設計基準強度について、建設技術審査証明報告書の実験で適用性が確認された範囲内であるか、又は範囲内でなくともせん断補強効果が期待できるか。</p> <p>V. 荷重方法 建設技術審査証明報告書の実験で適用性が確認された範囲内であること、又は範囲内でなくともせん断補強効果が期待できるか。</p> <p>VI. 使用材料（せん断補強筋） 建設技術審査証明報告書で規定されている材料か。 せん断補強筋は、JIS G 3112に準拠した熱間圧延異形棒鋼ネジテツコン（東京鐵鋼株式会社製）で、鉄筋の種類はSD295A, SD295B, SD345とし、呼び名はD32, D29, D25, D22, D19, D16, D13とする。</p> <p>VII. 使用材料（セラミック製定着体） 建設技術審査証明報告書で規定されている材料か。</p> <p>VIII. 使用材料（充てん材） 建設技術審査証明報告書で規定されている材料か。</p> <p>IX. せん断補強鉄筋の定着長 建設技術審査証明報告書で設定している定着長を考慮して設</p>	<p>・確認方針の相違</p> <p>泊3号炉におけるCCb工法の適用性の確認にあたっては、CCb工法の工認実績がある女川2号炉との差異を確認する</p>

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>計しているか。</p> <p>X. せん断ひび割れ抑制効果の確認 建設技術審査証明報告書の実験にて確認していない諸元において、せん断ひび割れ抑制効果を確認できるか。</p> <p>X I. ひび割れに対する定着機能の保持 CCb工法は、従来工法（先施工）とせん断補強筋の定着機構が異なることから、せん断補強筋としての機能を発揮するために、定着体部にひび割れが生じて、定着機能が保持されているか。</p> <p>X II. 変形量 変形に伴うかぶりコンクリート部の剥落によって、CCbの定着体部の定着機能を阻害するおそれがあることから、建設技術審査証明報告書の実験の変形量を超えていないか。</p> <p>X III. 使用環境 建設技術審査証明報告書で想定している使用環境において使用しているか。 また、<u>女川2号炉</u>では海水環境下にて使用していることから、海水環境下相当での実績があるか。</p> <p>X IV. CCbを適用した部材のコンクリートの健全性 CCbを適用した部材のコンクリートにCCbのせん断補強効果を阻害するひび割れがなく、構造物が健全であるか。</p> <p>X V. PHb工法（美浜3号炉）との差異 <u>PHb工法及び美浜3号炉での適用実績と比較を行い</u>、抽出された差異が建設技術審査証明報告書で規定された適用範囲に収まっているか。</p> <p>4.4 ②建設技術審査証明報告書の適用範囲の確認 CCb工法を適用するにあたり、4.3で抽出した項目について建設技術審査証明報告書から適用範囲を確認する。確認結果を以下に示す。</p> <p>(1) I. 使用目的 CCbにより耐震補強を行った構造物は地中構造物であり、既設コンクリート部材に対して後施工によるせん断補強の目的で用いていることから、建設技術審査証明報告書に合致している。（第4.4-1表参照）</p>	<p>慮して設計している必要がある。</p> <p>k. せん断ひび割れ抑制効果 材料非線形解析を実施して、特異なひび割れが発生していないか確認する。</p> <p>l. 応力状態（損傷程度） PHbの構造の特徴として、両端の定着プレートが有効に機能する必要があり、そのために構造物がおおむね弾性範囲内であることを確認する。</p> <p>m. 変形量（横拘束効果の確認） PHbの適用範囲として「地震時の変形量が限定される地中構造物等」とされている。変形に関しては、変形に伴う曲げひび割れの影響が考えられるが、変形量に関する定量的な影響検討は行われていないため、変形量に対しては、適用確認実験の変形量を超えない必要があると考えられる。</p> <p>n. 使用環境 島根原子力発電所2号炉固有の使用環境として、取水槽は海水に接することが挙げられることから海水環境下での実績があることを確認する。</p> <p>4.4 建設技術審査証明報告書の適用範囲の確認 PHbの適用について、建設技術審査証明報告書に記載の、a. 使用目的、c. 構造細目、e～h. 使用材料及びj. せん断補強筋の定着長の確認結果を下記に示す。</p> <p>a. 使用目的 使用目的は、先行サイト（美浜3号炉及び東海第二）と同様、第13-4-1表に示すとおり、審査証明の範囲として明記されている目的に該当していることを確認した。</p>	<p>計しているか。</p> <p>X. せん断ひび割れ抑制効果の確認 建設技術審査証明報告書の実験にて確認していない諸元において、せん断ひび割れ抑制効果を確認できるか。</p> <p>X I. ひび割れに対する定着機能の保持 CCb工法は、従来工法（先施工）とせん断補強筋の定着機構が異なることから、せん断補強筋としての機能を発揮するために、定着体部にひび割れが生じて、定着機能が保持されているか。</p> <p>X II. 変形量 変形に伴うかぶりコンクリート部の剥落によって、CCbの定着体部の定着機能を阻害するおそれがあることから、建設技術審査証明報告書の実験の変形量を超えていないか。</p> <p>X III. 使用環境 建設技術審査証明報告書で想定している使用環境において使用しているか。 また、<u>泊3号炉</u>では海水環境下にて使用していることから、海水環境下相当での実績があるか。</p> <p>X IV. CCbを適用した部材のコンクリートの健全性 CCbを適用した部材のコンクリートにCCbのせん断補強効果を阻害するひび割れがなく、構造物が健全であるか。</p> <p>X V. <u>女川2号炉との差異</u> <u>女川2号炉におけるCCb工法の適用実績と比較を行い</u>、抽出された差異が建設技術審査証明報告書で規定された適用範囲に収まっているか。</p> <p>4.4 ②建設技術審査証明報告書の適用範囲の確認 CCb工法を適用するにあたり、4.3で抽出した項目について、建設技術審査証明報告書から適用範囲を確認する。確認結果を以下に示す。</p> <p>(1) I. 使用目的 CCbにより耐震補強を行った構造物は地中構造物であり、既設コンクリート部材に対して後施工によるせん断補強の目的で用いていることから、建設技術審査証明報告書に合致している。（第4.4-1表参照）</p>	<p>差異理由</p> <p>・確認方針の相違 泊3号炉におけるCCb工法の適用性の確認にあたっては、CCb工法の工認実績がある女川2号炉との差異を確認する</p>

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由																		
<p>第4.4-1表 Ccb工法の適用範囲と使用状況 （建設技術審査証明報告書より抜粋）</p> <div data-bbox="219 204 573 344" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>4.2 審査証明の範囲</p> <p>主に地震時の応変変位量が限定される地中構造物であって、施工が片側からしか実施できない形状の既設鉄筋コンクリート部材に対し、鉄筋の埋込側に先端型定着体を、埋込側に後端型定着体を設置した標準型。または、鉄筋の両端に先端型定着体を設置した両端先端型の「セラミックキャップバー（CCb）」により、後施工によるせん断補強の目的で用いる。</p> <p>ただし、両側からの施工が可能な既設の構造物に対しては、変形性能の向上を目的としないことを前提として、鉄筋の両端に後端型定着体を設置した両端後端型の「セラミックキャップバー（CCb）」を後施工によるせん断補強の目的で用いることができる。</p> </div> <table border="1" data-bbox="161 351 609 678"> <thead> <tr> <th>建設技術審査証明報告書の適用範囲</th> <th>使用箇所及び状況</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>主に地震時の応変変位量が限定される地中構造物であって、施工が片側からしか実施できない形状の既設鉄筋コンクリート部材に対し、鉄筋の埋込側に先端型定着体を、埋込側に後端型定着体を設置した標準型又は鉄筋の両端に先端型定着体を設置した、両端先端型の「セラミックキャップバー（CCb）」により、後施工によるせん断補強の目的で用いる。</td> <td>地中構造物であり、片側からしか施工できない制限を有する既設コンクリート構造物に対して、後施工によるせん断補強の目的で用いる。</td> </tr> <tr> <td>ただし、両側からの施工が可能な既設の構造物に対しては、変形性能の向上を目的としないことを前提として、鉄筋の両端に後端型定着体を設置した両端後端型の「セラミックキャップバー（CCb）」を後施工によるせん断補強の目的で用いることができる。</td> <td>両側からの施工が可能な既設の構造物に対して、変形性能の向上を目的としないことを前提として、後施工によるせん断補強の目的で用いることができる。</td> </tr> </tbody> </table>	建設技術審査証明報告書の適用範囲	使用箇所及び状況	主に地震時の応変変位量が限定される地中構造物であって、施工が片側からしか実施できない形状の既設鉄筋コンクリート部材に対し、鉄筋の埋込側に先端型定着体を、埋込側に後端型定着体を設置した標準型又は鉄筋の両端に先端型定着体を設置した、両端先端型の「セラミックキャップバー（CCb）」により、後施工によるせん断補強の目的で用いる。	地中構造物であり、片側からしか施工できない制限を有する既設コンクリート構造物に対して、後施工によるせん断補強の目的で用いる。	ただし、両側からの施工が可能な既設の構造物に対しては、変形性能の向上を目的としないことを前提として、鉄筋の両端に後端型定着体を設置した両端後端型の「セラミックキャップバー（CCb）」を後施工によるせん断補強の目的で用いることができる。	両側からの施工が可能な既設の構造物に対して、変形性能の向上を目的としないことを前提として、後施工によるせん断補強の目的で用いることができる。	<p>第13-4-1表 Phbの適用範囲と適用条件（使用目的）</p> <div data-bbox="748 167 1218 308" style="border: 1px solid black; height: 88px;"></div> <table border="1" data-bbox="748 314 1218 627"> <thead> <tr> <th>建設技術審査証明報告書の適用範囲</th> <th>使用箇所及び状況</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>地中構造物であり、片側からしか施工できない制限を有する既設コンクリート構造物に対して、後施工によるせん断補強の目的で用いる。</td> </tr> <tr> <td></td> <td>地中構造物に適用し、せん断補強の目的で用いる。（変形性能（じん性）の向上を目的として用いているわけではないため、左記に示す変形性能に劣化する補強後のせん断補強鉄筋量の上限値の規定については不問である。）</td> </tr> </tbody> </table>	建設技術審査証明報告書の適用範囲	使用箇所及び状況		地中構造物であり、片側からしか施工できない制限を有する既設コンクリート構造物に対して、後施工によるせん断補強の目的で用いる。		地中構造物に適用し、せん断補強の目的で用いる。（変形性能（じん性）の向上を目的として用いているわけではないため、左記に示す変形性能に劣化する補強後のせん断補強鉄筋量の上限値の規定については不問である。）	<p>第4.4-1表 Ccb工法の適用範囲と使用状況 （建設技術審査証明報告書より抜粋）</p> <div data-bbox="1357 196 1800 365" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>4.2 審査証明の範囲</p> <p>主に地震時の応変変位量が限定される地中構造物であって、施工が片側からしか実施できない形状の既設鉄筋コンクリート部材に対し、鉄筋の埋込側に先端型定着体を、埋込側に後端型定着体を設置した標準型。または、鉄筋の両端に先端型定着体を設置した両端先端型の「セラミックキャップバー（CCb）」により、後施工によるせん断補強の目的で用いる。</p> <p>ただし、両側からの施工が可能な既設の構造物に対しては、変形性能の向上を目的としないことを前提として、鉄筋の両端に後端型定着体を設置した両端後端型の「セラミックキャップバー（CCb）」を後施工によるせん断補強の目的で用いることができる。</p> </div> <table border="1" data-bbox="1326 376 1832 678"> <thead> <tr> <th>建設技術審査証明報告書の適用範囲</th> <th>使用箇所及び状況</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>主に地震時の応変変位量が限定される地中構造物であって、施工が片側からしか実施できない形状の既設鉄筋コンクリート部材に対し、鉄筋の埋込側に先端型定着体を、埋込側に後端型定着体を設置した標準型又は鉄筋の両端に先端型定着体を設置した、両端先端型の「セラミックキャップバー（CCb）」により、後施工によるせん断補強の目的で用いる。</td> <td>地中構造物であり、片側からしか施工できない制限を有する既設コンクリート構造物に対して、後施工によるせん断補強の目的で用いる。</td> </tr> <tr> <td>ただし、両側からの施工が可能な既設の構造物に対しては、変形性能の向上を目的としないことを前提として、鉄筋の両端に後端型定着体を設置した両端後端型の「セラミックキャップバー（CCb）」を後施工によるせん断補強の目的で用いることができる。</td> <td>両側からの施工が可能な既設の構造物に対して、変形性能の向上を目的としないことを前提として、後施工によるせん断補強の目的で用いる。</td> </tr> </tbody> </table>	建設技術審査証明報告書の適用範囲	使用箇所及び状況	主に地震時の応変変位量が限定される地中構造物であって、施工が片側からしか実施できない形状の既設鉄筋コンクリート部材に対し、鉄筋の埋込側に先端型定着体を、埋込側に後端型定着体を設置した標準型又は鉄筋の両端に先端型定着体を設置した、両端先端型の「セラミックキャップバー（CCb）」により、後施工によるせん断補強の目的で用いる。	地中構造物であり、片側からしか施工できない制限を有する既設コンクリート構造物に対して、後施工によるせん断補強の目的で用いる。	ただし、両側からの施工が可能な既設の構造物に対しては、変形性能の向上を目的としないことを前提として、鉄筋の両端に後端型定着体を設置した両端後端型の「セラミックキャップバー（CCb）」を後施工によるせん断補強の目的で用いることができる。	両側からの施工が可能な既設の構造物に対して、変形性能の向上を目的としないことを前提として、後施工によるせん断補強の目的で用いる。	
建設技術審査証明報告書の適用範囲	使用箇所及び状況																				
主に地震時の応変変位量が限定される地中構造物であって、施工が片側からしか実施できない形状の既設鉄筋コンクリート部材に対し、鉄筋の埋込側に先端型定着体を、埋込側に後端型定着体を設置した標準型又は鉄筋の両端に先端型定着体を設置した、両端先端型の「セラミックキャップバー（CCb）」により、後施工によるせん断補強の目的で用いる。	地中構造物であり、片側からしか施工できない制限を有する既設コンクリート構造物に対して、後施工によるせん断補強の目的で用いる。																				
ただし、両側からの施工が可能な既設の構造物に対しては、変形性能の向上を目的としないことを前提として、鉄筋の両端に後端型定着体を設置した両端後端型の「セラミックキャップバー（CCb）」を後施工によるせん断補強の目的で用いることができる。	両側からの施工が可能な既設の構造物に対して、変形性能の向上を目的としないことを前提として、後施工によるせん断補強の目的で用いることができる。																				
建設技術審査証明報告書の適用範囲	使用箇所及び状況																				
	地中構造物であり、片側からしか施工できない制限を有する既設コンクリート構造物に対して、後施工によるせん断補強の目的で用いる。																				
	地中構造物に適用し、せん断補強の目的で用いる。（変形性能（じん性）の向上を目的として用いているわけではないため、左記に示す変形性能に劣化する補強後のせん断補強鉄筋量の上限値の規定については不問である。）																				
建設技術審査証明報告書の適用範囲	使用箇所及び状況																				
主に地震時の応変変位量が限定される地中構造物であって、施工が片側からしか実施できない形状の既設鉄筋コンクリート部材に対し、鉄筋の埋込側に先端型定着体を、埋込側に後端型定着体を設置した標準型又は鉄筋の両端に先端型定着体を設置した、両端先端型の「セラミックキャップバー（CCb）」により、後施工によるせん断補強の目的で用いる。	地中構造物であり、片側からしか施工できない制限を有する既設コンクリート構造物に対して、後施工によるせん断補強の目的で用いる。																				
ただし、両側からの施工が可能な既設の構造物に対しては、変形性能の向上を目的としないことを前提として、鉄筋の両端に後端型定着体を設置した両端後端型の「セラミックキャップバー（CCb）」を後施工によるせん断補強の目的で用いることができる。	両側からの施工が可能な既設の構造物に対して、変形性能の向上を目的としないことを前提として、後施工によるせん断補強の目的で用いる。																				
<p>(2) II. 構造形式</p> <p>建設技術審査証明報告書に、「Ccb補強工法によれば、相次ぐ地震によりその耐震補強の必要性が高まっている原子力施設などの重要地下構造物、高速道路、鉄道及び上下水処理施設などの地下構造物、また、水門あるいは堰の門柱・堰柱など、構造上、巻立て補強が適用できない構造物の耐震性能を改善することができる」と記載されていることから、<u>女川2号炉</u>の屋外重要土木構造物等にも適用可能である。</p> <p>(3) III. 構造細目</p> <p>建設技術審査証明報告書に、以下のとおり構造細目として記載されており、建設技術審査証明報告書と合致している。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① せん断補強筋の断面積比$\geq 0.15\%$とする。 ② 補強前に配置されていたせん断補強筋を含めたCCbとの最大配置間隔\leq補強対象部材の有効高さの1/2かつ300mmとする。 ③ CCbの配置は第4.4-1図に示す標準配置によるものとする。 ④ CCbの埋込側の先端は、主鉄筋の中心まで配置することを原則とする。ただし、孔の先端から埋込側の表面までの厚さは50mm以上とする。 <p>②の最大配置間隔300mmは、収縮等によるひび割れの発生を防ぐための用心鉄筋としての配慮である。</p> <p>用心鉄筋としての配慮については棒部材の場合、スターラップが露出面（腹部）に配置されることから、「露出面の用心鉄筋」に</p>	<p>c. 構造細目</p> <p>構造細目は、先行サイトと同様、第13-4-2表に示すとおり、審査証明において規定している構造細目に該当していることを確認した。</p> <p>第13-4-2表の構造細目②においては、収縮ひび割れに対する用心鉄筋としての配慮であることがコンクリート標準示方書に記載されているので、収縮が収束していると考えられる部材の補強ではこの規定（せん断スパン方向の最大間隔300mm以下）を外すことができる。</p> <p>なお、Phbの配置は第13-4-3図に示す標準配置によるものとする。</p>	<p>(2) II. 構造形式</p> <p>建設技術審査証明報告書に、「Ccb補強工法によれば、相次ぐ地震によりその耐震補強の必要性が高まっている原子力施設などの重要地下構造物、高速道路、鉄道及び上下水処理施設などの地下構造物、また、水門あるいは堰の門柱・堰柱など、構造上、巻立て補強が適用できない構造物の耐震性能を改善することができる」と記載されていることから、<u>泊3号炉</u>の屋外重要土木構造物等にも適用可能である。</p> <p>(3) III. 構造細目</p> <p>建設技術審査証明報告書に、以下のとおり構造細目として記載されており、建設技術審査証明報告書と合致している。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① せん断補強筋の断面積比$\geq 0.15\%$とする。 ② 補強前に配置されていたせん断補強筋を含めたCCbとの最大配置間隔\leq補強対象部材の有効高さの1/2かつ300mmとする。 ③ CCbの配置は第4.4-1図に示す標準配置によるものとする。 ④ CCbの埋込側の先端は、主鉄筋の中心まで配置することを原則とする。ただし、孔の先端から埋込側の表面までの厚さは50mm以上とする。 <p>②の最大配置間隔300mmは、収縮等によるひび割れの発生を防ぐための用心鉄筋としての配慮である。</p> <p>用心鉄筋としての配慮については棒部材の場合、スターラップが露出面（腹部）に配置されることから、「露出面の用心鉄筋」に</p>																			

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)

規定される「1m当たり500mm²以上の鉄筋を300mm以下の間隔で配置する」に準じて規定されたものである。一方、面的な広がりをもつボックスカルバートや箱型構造物の各部材に配置されるせん断補強鉄筋は、各部材の中間的な位置に配置され、「露出面の用心鉄筋」としての機能は不要であるため、「面部材ではせん断補強鋼材の配置間隔は、部材有効高さの1/2倍以下で配置すればよい」とされている(コンクリート標準示方書〔設計編〕(土木学会, 2017)(以下「コンクリート標準示方書2017」という。)) (第4.4-2図参照)。

女川2号炉においてCCbにより耐震補強を行った構造物は建設後20年以上経過しており、収縮が収束していると考えられること、また、せん断補強鋼材が露出面に配置されていない面部材に対する耐震補強であることから、この規定(最大配置間隔300mm以下)は除外することができる。

なお、CCbにより耐震補強を行った構造物に対する、せん断補強鉄筋比及び最大配置間隔の適用範囲及び整理結果を第4.4-2表及び第4.4-3表に「(4) IV. 部材諸元, V. 載荷方法」と併せて示す。

第4.4-1図 Ccb標準配置 (建設技術審査証明報告書より抜粋)

第4.4-2図 露出面の用心鉄筋 (棒部材・面部材)

(4) IV. 部材諸元, V. 載荷方法

構造細目, 部材諸元及び載荷方法について、CCbにより耐震補強を行った構造物への適用範囲及び整理結果を第4.4-2表及び第4.4-3表に示す。

島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)

第13-4-2表 Phbの適用範囲と適用条件 (構造細目)

審査項目	実機3号炉 (Phb工法)	実機2号炉 (Phb工法)	島根2号炉 (Phb工法)	建設技術審査証明報告書の適用範囲
構造細目① (せん断補強鉄筋の断面積比)	0.21~0.94%	0.43%	0.51%	露出面に配置されていたスターラップとPost-Head-barを合わせたせん断補強鉄筋の断面積比が0.15%以上。
構造細目② (Phb配置のせん断スパン方向の最大間隔)	Post-Head-barを配置するせん断スパン方向の最大間隔は、露出面の最大高さの1/2倍以下で、かつ300mm以下。	Post-Head-barを配置するせん断スパン方向の最大間隔は、露出面の最大高さの1/2倍以下で、かつ300mm以下。	Post-Head-barを配置するせん断スパン方向の最大間隔は、露出面の最大高さの1/2倍以下で、かつ300mm以下。	Post-Head-barを配置するせん断スパン方向の最大間隔は、露出面の最大高さの1/2倍以下で、かつ300mm以下。
構造細目③ (埋込先端のかぶり)	Post-Head-barの埋込先端は、軸方向鉄筋の位置まで埋設することを原則とする。ただし、埋込先端のかぶりは、100mm+主筋径の1/2とし、50mm以上を確保している。	Post-Head-barの埋込先端は、軸方向鉄筋の位置まで埋設することを原則とする。ただし、埋込先端のかぶりは、75mm+主筋径の1/2とし、50mm以上を確保している。	Post-Head-barの埋込先端は、軸方向鉄筋の位置まで埋設することを原則とする。ただし、埋込先端のかぶりは、120mm+主筋径の1/2とし、50mm以上を確保している。	Post-Head-barの埋込先端は、軸方向鉄筋の位置まで埋設することを原則とする。ただし、埋込先端のかぶりは、必要かぶりを確保しつつ20mm以上とする。

※サイトの特長に係る記載内容については、念書資料やHIFをもとに弊社の責任において独自に解釈したものである。

第13-4-3図 Phbの標準配置 (建設技術審査証明報告書より抜粋)

泊発電所3号炉

規定される「1m当たり500mm²以上の鉄筋を300mm以下の間隔で配置する」に準じて規定されたものである。一方、面的な広がりをもつボックスカルバートや箱型構造物の各部材に配置されるせん断補強鉄筋は、各部材の中間的な位置に配置され、「露出面の用心鉄筋」としての機能は不要であるため、「面部材ではせん断補強鋼材の配置間隔は、部材有効高さの1/2倍以下で配置すればよい」とされている(コンクリート標準示方書〔設計編〕(土木学会, 2017)(以下「コンクリート標準示方書2017」という。)) (第4.4-2図参照)。

泊3号炉においてCCbにより耐震補強を行った構造物は建設後15年以上経過しており、収縮が収束していると考えられること、また、せん断補強鋼材が露出面に配置されていない面部材に対する耐震補強であることから、この規定(最大配置間隔300mm以下)は除外することができる。

なお、CCbにより耐震補強を行った構造物に対する、せん断補強鉄筋比及び最大配置間隔の適用範囲及び整理結果を第4.4-2表及び第4.4-3表に「(4) IV. 部材諸元, V. 載荷方法」と併せて示す。

第4.4-1図 Ccb標準配置 (建設技術審査証明報告書より抜粋)

第4.4-2図 露出面の用心鉄筋 (棒部材・面部材)

(4) IV. 部材諸元, V. 載荷方法

構造細目, 部材諸元及び載荷方法について、CCbにより耐震補強を行った構造物への適用範囲及び整理結果を第4.4-2表及び第4.4-3表に示す。

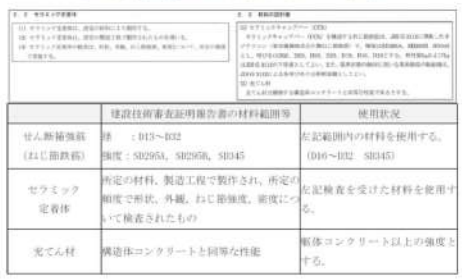




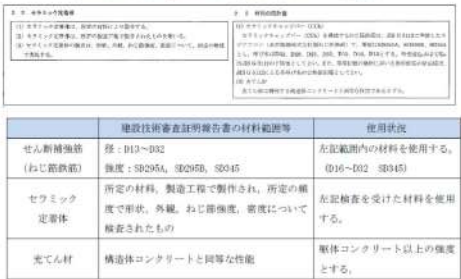

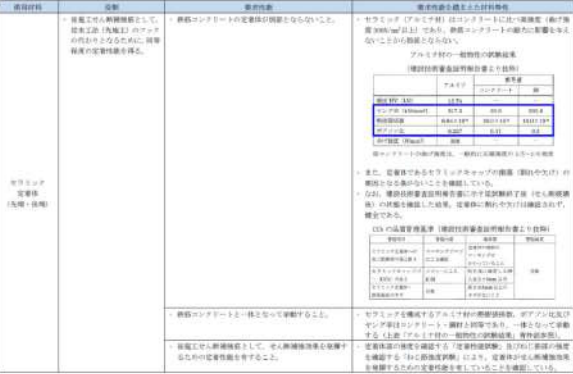
差異理由

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由																																														
<p>第4.4-3表に示すとおり、部材諸元については、部材厚、せん断スパン比及び主鉄筋比が、建設技術審査証明報告書又は建設技術審査証明報告書の実験から確認した範囲に合致していない。</p> <p>また、載荷方法については、集中荷重による正負交番載荷を行っているが、<u>女川2号炉</u>にてCCbにより耐震補強を行った構造物に作用する荷重は、実験より大きく、集中荷重及び分布荷重であるため合致していない。</p> <p>よって、部材諸元及び載荷方法については、フロー③建設技術審査証明報告書の適用範囲外の項目に対するせん断補強効果の確認として、4.5にて確認する。</p> <p style="text-align: center;">第4.4-2表 適用範囲の整理</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="width: 20%;">建設技術審査証明報告書で規定されている適用範囲</th> <th colspan="2" style="width: 15%;">III. 構造諸元</th> <th colspan="3" style="width: 20%;">IV. 部材諸元</th> <th colspan="2" style="width: 22%;">V. 載荷方法</th> </tr> <tr> <th>せん断補強鉄筋比(%)</th> <th>せん断補強鉄筋比(%)</th> <th>せん断スパン比</th> <th>CCbの鉄筋径</th> <th>CCbの鉄筋径</th> <th>主鉄筋比(%)</th> <th>荷重形態</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>建設技術審査証明報告書の実験から確認した範囲</td> <td>せん断補強鉄筋比は0.15%以上</td> <td>最大配筋率比は部材の有効長さの1/2</td> <td>500~800</td> <td>110~402</td> <td>30045</td> <td>1.05~1.48</td> <td>集中荷重</td> </tr> </tbody> </table>	建設技術審査証明報告書で規定されている適用範囲	III. 構造諸元		IV. 部材諸元			V. 載荷方法		せん断補強鉄筋比(%)	せん断補強鉄筋比(%)	せん断スパン比	CCbの鉄筋径	CCbの鉄筋径	主鉄筋比(%)	荷重形態	建設技術審査証明報告書の実験から確認した範囲	せん断補強鉄筋比は0.15%以上	最大配筋率比は部材の有効長さの1/2	500~800	110~402	30045	1.05~1.48	集中荷重		<p>第4.4-3表に示すとおり、部材諸元については、部材厚、せん断スパン比及び主鉄筋比が、建設技術審査証明報告書又は建設技術審査証明報告書の実験から確認した範囲に合致していない。</p> <p>また、載荷方法については、集中荷重による正負交番載荷を行っているが、<u>泊3号炉</u>にてCCbにより耐震補強を行った構造物に作用する荷重は、実験より大きく、集中荷重及び分布荷重であるため合致していない。</p> <p>よって、部材諸元及び載荷方法については、フロー③建設技術審査証明報告書の適用範囲外の項目に対するせん断補強効果の確認として、4.5にて確認する。</p> <p style="text-align: center;">第4.4-2表 適用範囲の整理</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="width: 20%;">建設技術審査証明報告書で規定されている適用範囲</th> <th colspan="2" style="width: 15%;">III. 構造諸元</th> <th colspan="3" style="width: 20%;">IV. 部材諸元</th> <th colspan="2" style="width: 22%;">V. 載荷方法</th> </tr> <tr> <th>せん断補強鉄筋比(%)</th> <th>せん断補強鉄筋比(%)</th> <th>部材厚(mm)</th> <th>せん断スパン比</th> <th>CCbの鉄筋径</th> <th>CCbの鉄筋径</th> <th>主鉄筋比(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>建設技術審査証明報告書の実験から確認した範囲</td> <td>せん断補強鉄筋比は0.15%以上</td> <td>最大配筋率比は部材の有効長さの1/2</td> <td>500~800</td> <td>2.78 (構造的な確認)</td> <td>113~402</td> <td>30045</td> <td>1.05~1.48</td> </tr> </tbody> </table>	建設技術審査証明報告書で規定されている適用範囲	III. 構造諸元		IV. 部材諸元			V. 載荷方法		せん断補強鉄筋比(%)	せん断補強鉄筋比(%)	部材厚(mm)	せん断スパン比	CCbの鉄筋径	CCbの鉄筋径	主鉄筋比(%)	建設技術審査証明報告書の実験から確認した範囲	せん断補強鉄筋比は0.15%以上	最大配筋率比は部材の有効長さの1/2	500~800	2.78 (構造的な確認)	113~402	30045	1.05~1.48	
建設技術審査証明報告書で規定されている適用範囲		III. 構造諸元		IV. 部材諸元			V. 載荷方法																																										
	せん断補強鉄筋比(%)	せん断補強鉄筋比(%)	せん断スパン比	CCbの鉄筋径	CCbの鉄筋径	主鉄筋比(%)	荷重形態																																										
建設技術審査証明報告書の実験から確認した範囲	せん断補強鉄筋比は0.15%以上	最大配筋率比は部材の有効長さの1/2	500~800	110~402	30045	1.05~1.48	集中荷重																																										
建設技術審査証明報告書で規定されている適用範囲	III. 構造諸元		IV. 部材諸元			V. 載荷方法																																											
	せん断補強鉄筋比(%)	せん断補強鉄筋比(%)	部材厚(mm)	せん断スパン比	CCbの鉄筋径	CCbの鉄筋径	主鉄筋比(%)																																										
建設技術審査証明報告書の実験から確認した範囲	せん断補強鉄筋比は0.15%以上	最大配筋率比は部材の有効長さの1/2	500~800	2.78 (構造的な確認)	113~402	30045	1.05~1.48																																										

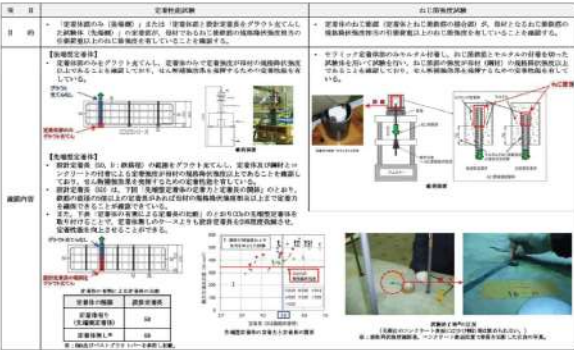
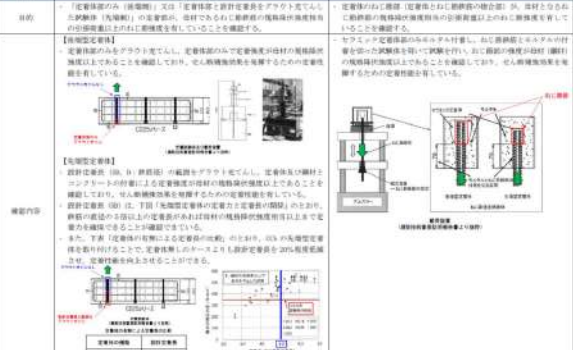
第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由																																																																																																																																													
<p>第4.4-3表 Ccbにより耐震補強を行った構造物への整理結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>構造物名称</th> <th>部材</th> <th>III. 構造細目 せん断係数(%) せん断強度(%)</th> <th>IV. 設計細目 せん断係数(%) せん断強度(%)</th> <th>V. 確認方法 確認項目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">取水塔</td> <td>増設</td> <td>0.42~0.43</td> <td>0.4</td> <td>0.401</td> </tr> <tr> <td>増設</td> <td>0.403</td> <td>0.4</td> <td>0.404</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">原子炉建屋外周 外周配管サポ</td> <td>増設</td> <td>0.307</td> <td>0.3</td> <td>0.317~0.404</td> </tr> <tr> <td>増設</td> <td>0.18~0.19</td> <td>0.2</td> <td>0.405~0.457</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">軽油タンク室</td> <td>増設</td> <td>0.22~0.41</td> <td>0.6</td> <td>0.225</td> </tr> <tr> <td>増設</td> <td>0.201</td> <td>0.6</td> <td>0.205~0.240</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">配管架</td> <td>増設</td> <td>0.17~0.113</td> <td>0.16</td> <td>0.219~0.267</td> </tr> <tr> <td>増設</td> <td>0.201</td> <td>0.16</td> <td>0.211~0.240</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">集電機室</td> <td>増設</td> <td>0.201</td> <td>0.16</td> <td>0.220~0.260</td> </tr> <tr> <td>増設</td> <td>0.201</td> <td>0.16</td> <td>0.209~0.400</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">コンクリート 床</td> <td>増設</td> <td>0.201</td> <td>0.16</td> <td>0.211~0.272</td> </tr> <tr> <td>増設</td> <td>0.201</td> <td>0.16</td> <td>0.211~0.260</td> </tr> </tbody> </table>	構造物名称	部材	III. 構造細目 せん断係数(%) せん断強度(%)	IV. 設計細目 せん断係数(%) せん断強度(%)	V. 確認方法 確認項目	取水塔	増設	0.42~0.43	0.4	0.401	増設	0.403	0.4	0.404	原子炉建屋外周 外周配管サポ	増設	0.307	0.3	0.317~0.404	増設	0.18~0.19	0.2	0.405~0.457	軽油タンク室	増設	0.22~0.41	0.6	0.225	増設	0.201	0.6	0.205~0.240	配管架	増設	0.17~0.113	0.16	0.219~0.267	増設	0.201	0.16	0.211~0.240	集電機室	増設	0.201	0.16	0.220~0.260	増設	0.201	0.16	0.209~0.400	コンクリート 床	増設	0.201	0.16	0.211~0.272	増設	0.201	0.16	0.211~0.260	<p>第4.4-3表 Ccbにより耐震補強を行った構造物への整理結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>構造物名称</th> <th>部材</th> <th>III. 構造細目 せん断係数(%) せん断強度(%)</th> <th>IV. 設計細目 せん断係数(%) せん断強度(%)</th> <th>V. 確認方法 確認項目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">取水塔</td> <td>増設</td> <td>0.42~0.43</td> <td>0.4</td> <td>0.401</td> </tr> <tr> <td>増設</td> <td>0.403</td> <td>0.4</td> <td>0.404</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">原子炉建屋外周 外周配管サポ</td> <td>増設</td> <td>0.307</td> <td>0.3</td> <td>0.317~0.404</td> </tr> <tr> <td>増設</td> <td>0.18~0.19</td> <td>0.2</td> <td>0.405~0.457</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">軽油タンク室</td> <td>増設</td> <td>0.22~0.41</td> <td>0.6</td> <td>0.225</td> </tr> <tr> <td>増設</td> <td>0.201</td> <td>0.6</td> <td>0.205~0.240</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">配管架</td> <td>増設</td> <td>0.17~0.113</td> <td>0.16</td> <td>0.219~0.267</td> </tr> <tr> <td>増設</td> <td>0.201</td> <td>0.16</td> <td>0.211~0.240</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">集電機室</td> <td>増設</td> <td>0.201</td> <td>0.16</td> <td>0.220~0.260</td> </tr> <tr> <td>増設</td> <td>0.201</td> <td>0.16</td> <td>0.209~0.400</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">コンクリート 床</td> <td>増設</td> <td>0.201</td> <td>0.16</td> <td>0.211~0.272</td> </tr> <tr> <td>増設</td> <td>0.201</td> <td>0.16</td> <td>0.211~0.260</td> </tr> </tbody> </table>	構造物名称	部材	III. 構造細目 せん断係数(%) せん断強度(%)	IV. 設計細目 せん断係数(%) せん断強度(%)	V. 確認方法 確認項目	取水塔	増設	0.42~0.43	0.4	0.401	増設	0.403	0.4	0.404	原子炉建屋外周 外周配管サポ	増設	0.307	0.3	0.317~0.404	増設	0.18~0.19	0.2	0.405~0.457	軽油タンク室	増設	0.22~0.41	0.6	0.225	増設	0.201	0.6	0.205~0.240	配管架	増設	0.17~0.113	0.16	0.219~0.267	増設	0.201	0.16	0.211~0.240	集電機室	増設	0.201	0.16	0.220~0.260	増設	0.201	0.16	0.209~0.400	コンクリート 床	増設	0.201	0.16	0.211~0.272	増設	0.201	0.16	0.211~0.260	<p>第4.4-3表 Ccbにより耐震補強を行った構造物への整理結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>構造物名称</th> <th>部材</th> <th>III. 構造細目 せん断係数(%) せん断強度(%)</th> <th>IV. 設計細目 せん断係数(%) せん断強度(%)</th> <th>V. 確認方法 確認項目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">取水塔</td> <td>増設</td> <td>0.22</td> <td>0.2</td> <td>0.39</td> </tr> <tr> <td>増設</td> <td>0.22</td> <td>0.2</td> <td>0.39</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">軽油タンク室</td> <td>増設</td> <td>0.22</td> <td>0.2</td> <td>0.79</td> </tr> <tr> <td>増設</td> <td>0.22</td> <td>0.2</td> <td>0.39</td> </tr> </tbody> </table>	構造物名称	部材	III. 構造細目 せん断係数(%) せん断強度(%)	IV. 設計細目 せん断係数(%) せん断強度(%)	V. 確認方法 確認項目	取水塔	増設	0.22	0.2	0.39	増設	0.22	0.2	0.39	軽油タンク室	増設	0.22	0.2	0.79	増設	0.22	0.2	0.39	<p>・対象施設の相違 泊3号炉のCcbにより耐震補強を行った構造物を記載している</p>
構造物名称	部材	III. 構造細目 せん断係数(%) せん断強度(%)	IV. 設計細目 せん断係数(%) せん断強度(%)	V. 確認方法 確認項目																																																																																																																																												
取水塔	増設	0.42~0.43	0.4	0.401																																																																																																																																												
	増設	0.403	0.4	0.404																																																																																																																																												
原子炉建屋外周 外周配管サポ	増設	0.307	0.3	0.317~0.404																																																																																																																																												
	増設	0.18~0.19	0.2	0.405~0.457																																																																																																																																												
軽油タンク室	増設	0.22~0.41	0.6	0.225																																																																																																																																												
	増設	0.201	0.6	0.205~0.240																																																																																																																																												
配管架	増設	0.17~0.113	0.16	0.219~0.267																																																																																																																																												
	増設	0.201	0.16	0.211~0.240																																																																																																																																												
集電機室	増設	0.201	0.16	0.220~0.260																																																																																																																																												
	増設	0.201	0.16	0.209~0.400																																																																																																																																												
コンクリート 床	増設	0.201	0.16	0.211~0.272																																																																																																																																												
	増設	0.201	0.16	0.211~0.260																																																																																																																																												
構造物名称	部材	III. 構造細目 せん断係数(%) せん断強度(%)	IV. 設計細目 せん断係数(%) せん断強度(%)	V. 確認方法 確認項目																																																																																																																																												
取水塔	増設	0.42~0.43	0.4	0.401																																																																																																																																												
	増設	0.403	0.4	0.404																																																																																																																																												
原子炉建屋外周 外周配管サポ	増設	0.307	0.3	0.317~0.404																																																																																																																																												
	増設	0.18~0.19	0.2	0.405~0.457																																																																																																																																												
軽油タンク室	増設	0.22~0.41	0.6	0.225																																																																																																																																												
	増設	0.201	0.6	0.205~0.240																																																																																																																																												
配管架	増設	0.17~0.113	0.16	0.219~0.267																																																																																																																																												
	増設	0.201	0.16	0.211~0.240																																																																																																																																												
集電機室	増設	0.201	0.16	0.220~0.260																																																																																																																																												
	増設	0.201	0.16	0.209~0.400																																																																																																																																												
コンクリート 床	増設	0.201	0.16	0.211~0.272																																																																																																																																												
	増設	0.201	0.16	0.211~0.260																																																																																																																																												
構造物名称	部材	III. 構造細目 せん断係数(%) せん断強度(%)	IV. 設計細目 せん断係数(%) せん断強度(%)	V. 確認方法 確認項目																																																																																																																																												
取水塔	増設	0.22	0.2	0.39																																																																																																																																												
	増設	0.22	0.2	0.39																																																																																																																																												
軽油タンク室	増設	0.22	0.2	0.79																																																																																																																																												
	増設	0.22	0.2	0.39																																																																																																																																												
<p>(5) VI. ~VIII. 使用材料（せん断補強筋、セラミック製定着体、充てん材） 建設技術審査証明報告書に記載されている使用材料と合致している。（第4.4-4表参照） 使用材料のうち、セラミック製定着体及び充てん材は従来工法（先施工）とCcb工法の特徴的な差異となることから、これらの材料の役割と要求性能について詳細に整理する。 第4.4-5表に示すとおり、材料特性や要求性能に対する性能確認試験（定着性能試験・ねじ節強度試験）により、弱部が生じないことや部材と一体となって挙動するといった要求性能が満たされていることが確認されており、Ccb工法を採用するにあたり、その性能に悪影響を与える要因がないことを確認している。 また、定着体であるセラミックキャップの損傷（割れや欠け）の要因となる傷がないことを確認している。さらに、施工箇所とな</p>	<p>e ~ h. 使用材料及び j. せん断補強筋の定着長 構造細目は、先行サイトと同様、第13-4-3表に示すとおり、審査証明に明記されている適用範囲に合致することを確認した。</p>	<p>(5) VI. ~VIII. 使用材料（せん断補強筋、セラミック製定着体、充てん材） 建設技術審査証明報告書に記載されている使用材料と合致している。（第4.4-4表参照） 使用材料のうち、セラミック製定着体及び充てん材は従来工法（先施工）とCcb工法の特徴的な差異となることから、これらの材料の役割と要求性能について詳細に整理する。 第4.4-5表に示すとおり、材料特性や要求性能に対する性能確認試験（定着性能試験・ねじ節強度試験）により、弱部が生じないことや部材と一体となって挙動するといった要求性能が満たされていることが確認されており、Ccb工法を採用するにあたり、その性能に悪影響を与える要因がないことを確認している。 また、定着体であるセラミックキャップの損傷（割れや欠け）の要因となる傷がないことを確認している。さらに、施工箇所とな</p>																																																																																																																																														

<p>女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)</p> <p>る部材にはセラミックキャップの損傷となるような衝撃荷重が作用しないことから、定着体が破損する要因はない。</p> <p>第4.4-4表 Ccbの適用条件と使用状況 (建設技術審査証明報告書より抜粋)</p>  <p>第4.4-5表 各使用材料の役割・要求性能・材料特性 (1/3)</p>  <p>第4.4-5表 各使用材料の役割・要求性能・材料特性 (2/3)</p> 	<p>島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)</p> <p>第13-4-3表 Phbの適用範囲及び適用条件 (使用材料及びせん断補強筋の定着長)</p>  	<p>泊発電所3号炉</p> <p>る部材にはセラミックキャップの損傷となるような衝撃荷重が作用しないことから、定着体が破損する要因はない。</p> <p>第4.4-4表 Ccbの適用条件と使用状況 (建設技術審査証明報告書より抜粋)</p>  <p>第4.4-5表 各使用材料の役割・要求性能・材料特性 (1/3)</p>  <p>第4.4-5表 各使用材料の役割・要求性能・材料特性 (2/3)</p> 	<p>差異理由</p>

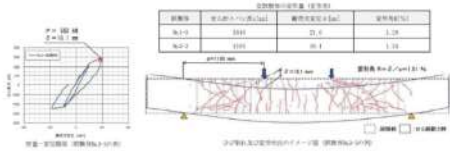
実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>第4.4-5表 各使用材料の役割・要求性能・材料特性（3/3）</p> 		<p>第4.4-5表 各使用材料の役割・要求性能・材料特性（3/3）</p> 	
<p>(6) IX. せん断補強筋の定着長 建設技術審査証明報告書で設定されている定着長を考慮していることを確認している。</p>		<p>(6) IX. せん断補強筋の定着長 建設技術審査証明報告書で設定されている定着長を考慮していることを確認している。</p>	
<p>(7) X. せん断ひび割れ抑制効果の確認 建設技術審査証明報告書の実験と女川2号炉にてCCbにより耐震補強を行った構造物の各種諸元（部材厚、せん断スパン比、主鉄筋比、載荷方法）が異なっていることから、フロー③建設技術審査証明報告書の適用範囲外の項目に対するせん断補強効果の確認として、4.5にて確認する。</p>		<p>(7) X. せん断ひび割れ抑制効果の確認 建設技術審査証明報告書の実験と泊3号炉にてCCbにより耐震補強を行った構造物の各種諸元（部材厚、せん断スパン比、主鉄筋比、載荷方法）が異なっていることから、フロー③建設技術審査証明報告書の適用範囲外の項目に対するせん断補強効果の確認として、4.5にて確認する。</p>	
<p>(8) XI. ひび割れに対する定着機能の保持 建設技術審査証明報告書の実験と女川2号炉にてCCbにより耐震補強を行った構造物では、発生するひび割れ性状が異なる可能性がある。 さらに、定着体部に実験と性状が異なるひび割れが生じても定着機能が保持されていることを確認する必要があることから、フロー③建設技術審査証明報告書の適用範囲外の項目に対するせん断補強効果の確認として、4.5にて確認する。</p>		<p>(8) XI. ひび割れに対する定着機能の保持 建設技術審査証明報告書の実験と泊3号炉にてCCbにより耐震補強を行った構造物では、発生するひび割れ性状が異なる可能性がある。 さらに、定着体部に実験と性状が異なるひび割れが生じてても定着機能が保持されていることを確認する必要があることから、フロー③建設技術審査証明報告書の適用範囲外の項目に対するせん断補強効果の確認として、4.5にて確認する。</p>	
<p>(9) XII. 変形量 CCbにより耐震補強を行った構造物の変形量が建設技術審査証明報告書の実験の変形量を超えないことを確認している。 確認の一例として、添付資料2「女川2号炉における部材諸元他の適用性の検討」にて検討した取水路（漸拡部）の結果を示す。第4.4-3図に示すように、取水路（漸拡部）の層間変形角は最大でも0.29%（29/10,000）程度（基準地震動Ss-D2による照査結果（暫定値[※]））であり、梁試験体の変形量（1%を超える範囲まで確認）以下に収まっていることを確認している。 なお、女川2号炉では、かぶりコンクリートの剥落により、CCb</p>		<p>(9) XII. 変形量 CCbにより耐震補強を行った構造物の変形量が建設技術審査証明報告書の実験の変形量を超えないことを確認している。 確認の一例として、添付資料2「泊3号炉における部材諸元他の適用性の検討」にて検討した取水ビットスクリーン室の結果を示す。取水ビットスクリーン室の層間変形角は最大でも0.05%（5/10,000）程度（基準地震動Ss3-4による照査結果（暫定値^(注)））であり、梁試験体の変形量（1%を超える範囲まで確認）以下に収まっていることを確認している。 なお、泊3号炉では、かぶりコンクリートの剥落により、CCbの</p>	<p>・検討結果の相違 解析結果の相違による記載内容の相違</p>

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>の定着体部の定着機能を阻害するおそれがあるため、かぶりコンクリートの剥落が発生する前の状態である<u>圧縮縁コンクリートひずみ1.0%又は層間変形角1%（1/100）</u>に、十分な余裕をもってCCb工法を使用する。</p> <p>※：工事計画認可段階で選定する解析手法等により、変更となる可能性がある。</p>  <p>第4.4-3図 梁試験体の変形量</p> <p>(10) XⅢ. 使用環境 建設技術審査証明報告書に、「CCb補強工法によれば、相次ぐ地震によりその耐震補強の必要性が高まっている原子力施設などの重要地下構造物、高速道路、鉄道及び上下水処理施設などの地下構造物、また、水門あるいは堰の門柱・堰柱など、構造上、巻立て補強が適用できない構造物の耐震性能を改善することができる」と記載されており、<u>原子力施設などの重要地下構造物及び女川2号炉のような海水環境下よりも、より使用環境が厳しい下水処理施設を対象としていることから、女川2号炉の屋外重要土木構造物等にも適用可能である。</u></p> <p>また、4.7に記載のとおり、CCb工法については気中及び水中で数多くの施工実績があることが確認されており、硫酸等の影響を受ける腐食環境下にある下水道施設での施工実績もある。</p> <p>よって、海水中よりも厳しい環境下での施工実績が確認できているため、使用環境として問題がないことを確認している。</p> <p>(11) XⅣ. CCbを適用した部材のコンクリートの健全性 建設技術審査証明報告書の実験では、<u>新規に供試体を作成しているが、女川2号炉にてCCbにより耐震補強を行った構造物については、東北地方太平洋沖地震（2011年3月11日）及び宮城県沖の地震（2011年4月7日）により、建設時の基準地震動を一部周期帯で超過する地震動を経験していることから、部材の健全性を確認する。</u></p> <p>CCb工法のせん断補強効果を発揮するためには、コンクリートがCCb工法のせん断補強効果に悪影響を及ぼす状態にないことを確認する必要があることから、フロー③建設技術審査証明報告書の適用範囲外の項目に対するせん断補強効果の確認として、4.5にて確認する。</p>	<p>島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）</p>	<p>泊発電所3号炉</p> <p>定着体部の定着機能を阻害するおそれがあるため、かぶりコンクリートの剥落が発生する前の状態である層間変形角1%（1/100）に、十分な余裕をもってCCb工法を使用する。</p> <p>（注）：工事計画認可段階で選定する解析手法等により、変更となる可能性がある。</p> <p>(10) XⅢ. 使用環境 建設技術審査証明報告書に、「CCb補強工法によれば、相次ぐ地震によりその耐震補強の必要性が高まっている原子力施設などの重要地下構造物、高速道路、鉄道及び上下水処理施設などの地下構造物、また、水門あるいは堰の門柱・堰柱など、構造上、巻立て補強が適用できない構造物の耐震性能を改善することができる」と記載されており、<u>原子力施設等の重要地下構造物及び泊3号炉のような海水環境下よりも、より使用環境が厳しい下水処理施設を対象としていることから、泊3号炉の屋外重要土木構造物等にも適用可能である。</u></p> <p>また、4.7に記載のとおり、CCb工法については気中及び水中で数多くの施工実績があることが確認されており、硫酸等の影響を受ける腐食環境下にある下水道施設での施工実績もある。</p> <p>よって、海水中よりも厳しい環境下での施工実績が確認できているため、使用環境として問題がないことを確認している。</p> <p>(11) XⅣ. CCbを適用した部材のコンクリートの健全性</p> <p>CCb工法のせん断補強効果を発揮するためには、コンクリートが健全であり、CCb工法のせん断補強効果に悪影響を及ぼす状態にないことを確認する必要があることから、フロー③建設技術審査証明報告書の適用範囲外の項目に対するせん断補強効果の確認として、4.5にて確認する。</p>	<p>差異理由</p> <p>・検討方針の相違 泊3号炉の屋外重要土木構造物等について、<u>圧縮縁コンクリートひずみによる評価は実施しない</u></p>

第4条 地震による損傷の防止(別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について:本文)

女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由																												
<p>(12) XV. <u>PHb工法(美浜3号炉)との差異</u></p> <p>PHb工法とCCb工法の差異及び美浜3号炉と女川2号炉の適用性確認における差異を第4.4-6表に示す。</p> <p>第4.4-6表に示すとおり、<u>定着体の構造、対象部材、せん断耐力の設計法(β_{av}の設定)、検討対象構造物(構造諸元、荷重形態)及び定着体部の状況に差異があることが確認できる。</u></p> <p><u>これらのうち、定着体の構造及びせん断耐力の設計法(β_{av}の設定)については、PHb工法とCCb工法で差異があるものの、建設技術審査証明報告書に合致していることを確認している。</u></p> <p><u>しかしながら、対象部材、検討対象構造物(構造諸元、荷重形態)及び定着体部の状況については、建設技術審査証明報告書から確認できないことから、フロー③建設技術審査証明報告書の適用範囲外の項目に対するせん断補強効果の確認として、4.5にて確認する。</u></p> <p><u>第4.4-6表 PHb工法(美浜3号炉)とCCb工法(女川2号炉)の差異(1/2)</u></p> <table border="1" data-bbox="174 651 586 1460"> <thead> <tr> <th>検討項目</th> <th>PHb工法(美浜3号炉)</th> <th>CCb工法(女川2号炉)</th> <th>差異の有無及び確認状況と備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>目的</td> <td>• 定着体部構造によるせん断耐力の算定に用いる補強工法として採用している。</td> <td>• 主に同じ。</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>定着体の構造</td> <td>• せん断耐力の算定に用いる定着体部構造は、PHb工法とCCb工法で異なる。</td> <td>• せん断耐力の算定に用いる定着体部構造は、PHb工法とCCb工法で異なる。</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>補強工法</td> <td>• 定着体の構造は、PHb工法とCCb工法で異なる。</td> <td>• 定着体の構造は、PHb工法とCCb工法で異なる。</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>設計方法</td> <td>• せん断耐力の算定に用いる設計方法は、PHb工法とCCb工法で異なる。</td> <td>• せん断耐力の算定に用いる設計方法は、PHb工法とCCb工法で異なる。</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>対象部材</td> <td>• せん断耐力の算定に用いる対象部材は、PHb工法とCCb工法で異なる。</td> <td>• せん断耐力の算定に用いる対象部材は、PHb工法とCCb工法で異なる。</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>せん断耐力の算定(定着体部)の設計法(β_{av}の設定)</td> <td>• せん断耐力の算定に用いる設計法は、PHb工法とCCb工法で異なる。</td> <td>• せん断耐力の算定に用いる設計法は、PHb工法とCCb工法で異なる。</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>PHb工法とCCb工法の差異(1/2)の注: PHb工法とCCb工法の差異(1/2)の注は、建設技術審査証明報告書の記載に基づいて記載されています。</p>	検討項目	PHb工法(美浜3号炉)	CCb工法(女川2号炉)	差異の有無及び確認状況と備考	目的	• 定着体部構造によるせん断耐力の算定に用いる補強工法として採用している。	• 主に同じ。	○	定着体の構造	• せん断耐力の算定に用いる定着体部構造は、PHb工法とCCb工法で異なる。	• せん断耐力の算定に用いる定着体部構造は、PHb工法とCCb工法で異なる。	○	補強工法	• 定着体の構造は、PHb工法とCCb工法で異なる。	• 定着体の構造は、PHb工法とCCb工法で異なる。	○	設計方法	• せん断耐力の算定に用いる設計方法は、PHb工法とCCb工法で異なる。	• せん断耐力の算定に用いる設計方法は、PHb工法とCCb工法で異なる。	○	対象部材	• せん断耐力の算定に用いる対象部材は、PHb工法とCCb工法で異なる。	• せん断耐力の算定に用いる対象部材は、PHb工法とCCb工法で異なる。	○	せん断耐力の算定(定着体部)の設計法(β_{av} の設定)	• せん断耐力の算定に用いる設計法は、PHb工法とCCb工法で異なる。	• せん断耐力の算定に用いる設計法は、PHb工法とCCb工法で異なる。	○	<p>島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)</p>	<p>(12) XV. <u>女川2号炉との差異</u></p> <p>泊3号炉と女川2号炉のCCb工法の適用性確認における差異を第4.4-6表に示す。</p> <p>第4.4-6表に示すとおり、<u>女川2号炉との差異はない。</u></p>	<p>差異理由</p> <ul style="list-style-type: none"> • 確認方針の相違 泊3号炉におけるCCb工法の適用性の確認にあたっては、CCb工法の工認実績がある女川2号炉との差異を確認する • 確認方針の相違 泊3号炉におけるCCb工法の適用性の確認にあたっては、CCb工法の工認実績がある女川2号炉との差異を確認する
検討項目	PHb工法(美浜3号炉)	CCb工法(女川2号炉)	差異の有無及び確認状況と備考																												
目的	• 定着体部構造によるせん断耐力の算定に用いる補強工法として採用している。	• 主に同じ。	○																												
定着体の構造	• せん断耐力の算定に用いる定着体部構造は、PHb工法とCCb工法で異なる。	• せん断耐力の算定に用いる定着体部構造は、PHb工法とCCb工法で異なる。	○																												
補強工法	• 定着体の構造は、PHb工法とCCb工法で異なる。	• 定着体の構造は、PHb工法とCCb工法で異なる。	○																												
設計方法	• せん断耐力の算定に用いる設計方法は、PHb工法とCCb工法で異なる。	• せん断耐力の算定に用いる設計方法は、PHb工法とCCb工法で異なる。	○																												
対象部材	• せん断耐力の算定に用いる対象部材は、PHb工法とCCb工法で異なる。	• せん断耐力の算定に用いる対象部材は、PHb工法とCCb工法で異なる。	○																												
せん断耐力の算定(定着体部)の設計法(β_{av} の設定)	• せん断耐力の算定に用いる設計法は、PHb工法とCCb工法で異なる。	• せん断耐力の算定に用いる設計法は、PHb工法とCCb工法で異なる。	○																												

第4条 地震による損傷の防止(別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について:本文)

女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由																																				
4.4-6表 P1b工法(美浜3号炉)とCCb工法(女川2号炉)の差異(2/2)																																							
<p>4.4-6表 P1b工法(美浜3号炉)とCCb工法(女川2号炉)の差異(2/2)</p> <table border="1" data-bbox="107 239 654 1316"> <thead> <tr> <th>確認項目</th> <th>P1b工法 (美浜3号炉)</th> <th>CCb工法 (女川2号炉)</th> <th>差異の有無及び確認結果と概要</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>適用性</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 適用性確認のためのフローを決定している。 建設技術審査証明書自身の適用範囲外の項目については、個別に数値表等を用いてせん断補強効果を決定している。 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 左に同じ。 </td> <td>無</td> </tr> <tr> <td>検討対象 構造物① (構造部材)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 構造物: 海水ポンプ室 対象部材: 側壁 部材厚: 1500mm 部材形状: 取付部材に対して照査を実施。 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ① 構造物: 取水部(側壁部) 対象部材: 側壁 部材厚: 1200mm 部材形状: 取付部材に対して照査を実施。 </td> <td>有 フロー①にて確認 ・女川2号炉では、取付部材(部材)→CCb工法を適用しており、部内荷重と部外荷重の両方に作用することから、その影響について確認する必要がある。 フロー②にて確認 ・女川2号炉では、CCbによりせん断補強を行っている部材は、取付部材と分断荷重の両方に作用している。 注: I、II、III、IV、V、VI、VII、VIIIにて確認する。 </td> </tr> <tr> <td>確認対象 構造物② (荷重形態)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 分布荷重 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 集中荷重 </td> <td>有 ・分布荷重 ・集中荷重 </td> </tr> <tr> <td>定数(部材の状況)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> P1bにより耐震補強を行っている海水ポンプ室及び海水ポンプ室の第2層以下(主筋の降伏)又はM-φ降伏の第2層以下(主筋の降伏)またはM-φ降伏の第2層以下(主筋の降伏)に発生するひび割れは発生せず、健全である。 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> CCbにより耐震補強を行っている構造物は、主筋の降伏強度以下、M-φ降伏の第2層以下(主筋の降伏)またはM-φ降伏の第2層以下(主筋の降伏)に発生するひび割れは発生することとしており、部材にひび割れは発生する可能性がある。 </td> <td>有 ・CCbにより耐震補強を行っている構造物は、主筋の降伏強度以下、M-φ降伏の第2層以下(主筋の降伏)またはM-φ降伏の第2層以下(主筋の降伏)に発生するひび割れは発生することとしており、部材にひび割れは発生する可能性がある。 注: I、II、III、IV、V、VI、VII、VIIIにて確認する。 </td> </tr> </tbody> </table> <p>他サイトの情報に係る記載内容については、会社資料やIP等をもとに弊社の責任において独自に解釈したものです。</p>	確認項目	P1b工法 (美浜3号炉)	CCb工法 (女川2号炉)	差異の有無及び確認結果と概要	適用性	<ul style="list-style-type: none"> 適用性確認のためのフローを決定している。 建設技術審査証明書自身の適用範囲外の項目については、個別に数値表等を用いてせん断補強効果を決定している。 	<ul style="list-style-type: none"> 左に同じ。 	無	検討対象 構造物① (構造部材)	<ul style="list-style-type: none"> 構造物: 海水ポンプ室 対象部材: 側壁 部材厚: 1500mm 部材形状: 取付部材に対して照査を実施。 	<ul style="list-style-type: none"> ① 構造物: 取水部(側壁部) 対象部材: 側壁 部材厚: 1200mm 部材形状: 取付部材に対して照査を実施。 	有 フロー①にて確認 ・女川2号炉では、取付部材(部材)→CCb工法を適用しており、部内荷重と部外荷重の両方に作用することから、その影響について確認する必要がある。 フロー②にて確認 ・女川2号炉では、CCbによりせん断補強を行っている部材は、取付部材と分断荷重の両方に作用している。 注: I、II、III、IV、V、VI、VII、VIIIにて確認する。	確認対象 構造物② (荷重形態)	<ul style="list-style-type: none"> 分布荷重 	<ul style="list-style-type: none"> 集中荷重 	有 ・分布荷重 ・集中荷重	定数(部材の状況)	<ul style="list-style-type: none"> P1bにより耐震補強を行っている海水ポンプ室及び海水ポンプ室の第2層以下(主筋の降伏)又はM-φ降伏の第2層以下(主筋の降伏)またはM-φ降伏の第2層以下(主筋の降伏)に発生するひび割れは発生せず、健全である。 	<ul style="list-style-type: none"> CCbにより耐震補強を行っている構造物は、主筋の降伏強度以下、M-φ降伏の第2層以下(主筋の降伏)またはM-φ降伏の第2層以下(主筋の降伏)に発生するひび割れは発生することとしており、部材にひび割れは発生する可能性がある。 	有 ・CCbにより耐震補強を行っている構造物は、主筋の降伏強度以下、M-φ降伏の第2層以下(主筋の降伏)またはM-φ降伏の第2層以下(主筋の降伏)に発生するひび割れは発生することとしており、部材にひび割れは発生する可能性がある。 注: I、II、III、IV、V、VI、VII、VIIIにて確認する。	<p>島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)</p>	<p>泊発電所3号炉</p> <p>第4.4-6表 女川2号炉との差異</p> <table border="1" data-bbox="1422 215 1713 1428"> <thead> <tr> <th>確認項目</th> <th>女川2号炉</th> <th>泊3号炉</th> <th>差異の有無及び確認結果と概要</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>適用性</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 適用性確認のためのフローを決定している。 建設技術審査証明報告書の適用範囲外の項目については、個別に数値表等を用いてせん断補強効果を決定している。 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 左記に同じ。 </td> <td>無</td> </tr> <tr> <td>検討対象 構造物</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ① 構造物: 第3号機海水ポンプ室 対象部材: 側壁 部材厚: 1500mm~3300mm 荷重形態: 集中荷重 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ① 構造物: 取水部(側壁部) 対象部材: 側壁 部材厚: 1500mm 荷重形態: 集中荷重 </td> <td>無</td> </tr> <tr> <td>定数(部材の状況)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> CCbにより耐震補強を行っている構造物は、主筋の降伏強度以下、M-φ降伏の第2層以下(主筋の降伏)、又は主筋降伏のひび割れが発生することとしており、部材にひび割れは発生する可能性がある。 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 左記に同じ。 </td> <td>無</td> </tr> </tbody> </table> <p>他サイトの情報に係る記載内容については、会社資料やIP等をもとに弊社の責任において独自に解釈したものです。</p>	確認項目	女川2号炉	泊3号炉	差異の有無及び確認結果と概要	適用性	<ul style="list-style-type: none"> 適用性確認のためのフローを決定している。 建設技術審査証明報告書の適用範囲外の項目については、個別に数値表等を用いてせん断補強効果を決定している。 	<ul style="list-style-type: none"> 左記に同じ。 	無	検討対象 構造物	<ul style="list-style-type: none"> ① 構造物: 第3号機海水ポンプ室 対象部材: 側壁 部材厚: 1500mm~3300mm 荷重形態: 集中荷重 	<ul style="list-style-type: none"> ① 構造物: 取水部(側壁部) 対象部材: 側壁 部材厚: 1500mm 荷重形態: 集中荷重 	無	定数(部材の状況)	<ul style="list-style-type: none"> CCbにより耐震補強を行っている構造物は、主筋の降伏強度以下、M-φ降伏の第2層以下(主筋の降伏)、又は主筋降伏のひび割れが発生することとしており、部材にひび割れは発生する可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 左記に同じ。 	無	<p>差異理由</p> <ul style="list-style-type: none"> 確認方針の相違 泊3号炉におけるCCb工法の適用性の確認にあたっては、CCb工法の工認実績がある女川2号炉との差異を確認する
確認項目	P1b工法 (美浜3号炉)	CCb工法 (女川2号炉)	差異の有無及び確認結果と概要																																				
適用性	<ul style="list-style-type: none"> 適用性確認のためのフローを決定している。 建設技術審査証明書自身の適用範囲外の項目については、個別に数値表等を用いてせん断補強効果を決定している。 	<ul style="list-style-type: none"> 左に同じ。 	無																																				
検討対象 構造物① (構造部材)	<ul style="list-style-type: none"> 構造物: 海水ポンプ室 対象部材: 側壁 部材厚: 1500mm 部材形状: 取付部材に対して照査を実施。 	<ul style="list-style-type: none"> ① 構造物: 取水部(側壁部) 対象部材: 側壁 部材厚: 1200mm 部材形状: 取付部材に対して照査を実施。 	有 フロー①にて確認 ・女川2号炉では、取付部材(部材)→CCb工法を適用しており、部内荷重と部外荷重の両方に作用することから、その影響について確認する必要がある。 フロー②にて確認 ・女川2号炉では、CCbによりせん断補強を行っている部材は、取付部材と分断荷重の両方に作用している。 注: I、II、III、IV、V、VI、VII、VIIIにて確認する。																																				
確認対象 構造物② (荷重形態)	<ul style="list-style-type: none"> 分布荷重 	<ul style="list-style-type: none"> 集中荷重 	有 ・分布荷重 ・集中荷重																																				
定数(部材の状況)	<ul style="list-style-type: none"> P1bにより耐震補強を行っている海水ポンプ室及び海水ポンプ室の第2層以下(主筋の降伏)又はM-φ降伏の第2層以下(主筋の降伏)またはM-φ降伏の第2層以下(主筋の降伏)に発生するひび割れは発生せず、健全である。 	<ul style="list-style-type: none"> CCbにより耐震補強を行っている構造物は、主筋の降伏強度以下、M-φ降伏の第2層以下(主筋の降伏)またはM-φ降伏の第2層以下(主筋の降伏)に発生するひび割れは発生することとしており、部材にひび割れは発生する可能性がある。 	有 ・CCbにより耐震補強を行っている構造物は、主筋の降伏強度以下、M-φ降伏の第2層以下(主筋の降伏)またはM-φ降伏の第2層以下(主筋の降伏)に発生するひび割れは発生することとしており、部材にひび割れは発生する可能性がある。 注: I、II、III、IV、V、VI、VII、VIIIにて確認する。																																				
確認項目	女川2号炉	泊3号炉	差異の有無及び確認結果と概要																																				
適用性	<ul style="list-style-type: none"> 適用性確認のためのフローを決定している。 建設技術審査証明報告書の適用範囲外の項目については、個別に数値表等を用いてせん断補強効果を決定している。 	<ul style="list-style-type: none"> 左記に同じ。 	無																																				
検討対象 構造物	<ul style="list-style-type: none"> ① 構造物: 第3号機海水ポンプ室 対象部材: 側壁 部材厚: 1500mm~3300mm 荷重形態: 集中荷重 	<ul style="list-style-type: none"> ① 構造物: 取水部(側壁部) 対象部材: 側壁 部材厚: 1500mm 荷重形態: 集中荷重 	無																																				
定数(部材の状況)	<ul style="list-style-type: none"> CCbにより耐震補強を行っている構造物は、主筋の降伏強度以下、M-φ降伏の第2層以下(主筋の降伏)、又は主筋降伏のひび割れが発生することとしており、部材にひび割れは発生する可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 左記に同じ。 	無																																				

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
<p>4.5 ③建設技術審査証明報告書の適用範囲外の項目に対するせん断補強効果の確認</p> <p>4.5.1 せん断補強効果の確認内容</p> <p>4.3で抽出した適用性確認項目のうち、4.4の建設技術審査証明報告書の適用範囲から確認できなかった項目について、4.5.2以降において、数値解析による検証及び建設技術審査証明報告書の実験の確認等により、せん断補強効果が期待できることを確認する。確認する項目を以下に示す。</p> <p>(1) 部材諸元 (2) 載荷方法 (3) せん断ひび割れ抑制効果の確認 (4) ひび割れに対する定着機能の保持 (5) Ccbを適用した部材のコンクリートの健全性 (6) Phb 工法（美浜3号炉）との差異</p> <p>4.5.2 せん断補強効果の確認</p> <p>(1) 部材諸元、(2) 載荷方法、(3) せん断ひび割れ抑制効果の確認</p> <p>女川2号炉でCCb により耐震補強を行った構造物の多くが、部材諸元（部材厚、せん断スパン比、主鉄筋比、コンクリート設計基準強度）や載荷方法が建設技術審査証明報告書に記載の実験と異なっている、せん断ひび割れを抑制し、せん断補強効果を期待できるかを数値解析により確認する。</p> <p>数値解析の詳細については、添付資料2「女川2号炉における部材諸元他の適用性の検討」に示す。添付資料2に示すとおり、建設技術審査証明報告書の実験条件と異なる項目である(1)～(3)の項目においても、CCb工法が適用可能であること及びせん断ひび割れ抑制効果があることを確認した。併せて、終局荷重時においても特異なひび割れや変形が発生しないことを確認した。</p>	<p>4.5 せん断補強効果の確認</p> <p>(1) せん断補強効果の確認内容</p> <p>「4.3 適用性確認項目の抽出」で抽出した適用性確認項目のうち、建設技術審査証明報告書では確認できなかった項目についてもせん断補強効果が期待できるかを確認する。以下に確認する項目を挙げる。Phb工法と先施工のせん断補強鉄筋とで大きく異なる部分は、Phb工法ではコンクリートに定着をとっていることである。したがって、コンクリート部分に関する項目が主となって、せん断補強効果に影響を及ぼすと考えられる。なお、以下に示す項目については、(2)以降においては、解析的にせん断補強効果が得られていることを確認する。</p> <p>b. 構造形式 d. 部材諸元 i. 載荷方法 k. せん断ひび割れ抑制効果 l. 応力状態（損傷程度） m. 変形量 n. 使用環境</p> <p>(2) せん断補強効果の確認</p> <p>b. 構造形式</p> <p>建設技術審査証明報告書に構造形式の具体的な記載はないが、使用目的として、「地震時の変形用が限定される地中構造物など」という記載があることから地中に埋設されたボックスカルバート構造の構造物を想定していると考えられる。先行サイトにおいても同様の考察を行っており、島根2号炉取水槽は先行サイトと同様の構造形式であることから、島根2号炉取水槽はPhb工法が適用可能な構造形式であると考えられる。</p> <p>d. 部材諸元、i. 載荷方法、k. せん断ひび割れ抑制効果</p> <p>Phbによる補強効果については、建設技術審査証明報告書の各種実験にて検証している。建設技術審査証明報告書では、実験を上回る部材厚については、理論式により求められる有効係数β_wを実験の部材厚で得られた値である0.9を上限として用いることで保守的な設計としている（第13-3-10図参照）。島根原子力発電所2号炉取水槽の部材厚は、実験で用いた部材と比べて大きいため、実験を上回る部材厚でも、Phbの補強効果が期待でき適用性を有することを解析により補足する。また、部材諸元のうち、部材厚以外にもせん断スパン比、主鉄筋比、コンクリート設計基準強度及び載荷方法が島根原子力発電所2号炉取水槽で建設技術審査証明報告書に記載の各種実験と異なっている。したがって、先行サイトと同様、せん断ひび割れ抑制効果の確認とともに、上記の項目についても島根原子力発電所2号炉の実際の構造物の設計荷重等と同じ条件でもせん断補強効果が期待できるかの確認を</p>	<p>4.5 ③建設技術審査証明報告書の適用範囲外の項目に対するせん断補強効果の確認</p> <p>4.5.1 せん断補強効果の確認内容</p> <p>4.3で抽出した適用性確認項目のうち、4.4の建設技術審査証明報告書の適用範囲から確認できなかった項目について、4.5.2以降において、数値解析による検証及び建設技術審査証明報告書の実験の確認等により、せん断補強効果が期待できることを確認する。確認する項目を以下に示す。</p> <p>(1) 部材諸元 (2) 載荷方法 (3) せん断ひび割れ抑制効果の確認 (4) ひび割れに対する定着機能の保持 (5) Ccbを適用した部材のコンクリートの健全性</p> <p>4.5.2 せん断補強効果の確認</p> <p>(1) 部材諸元、(2) 載荷方法、(3) せん断ひび割れ抑制効果の確認</p> <p>泊3号炉でCCb により耐震補強を行った構造物の多くが、部材諸元（部材厚、せん断スパン比、主鉄筋比、コンクリート設計基準強度）や載荷方法が建設技術審査証明報告書に記載の実験と異なっている、せん断ひび割れを抑制し、せん断補強効果を期待できるかを数値解析により確認する。</p> <p>数値解析の詳細については、添付資料2「泊3号炉における部材諸元他の適用性の検討」に示す。(1)～(3)の項目について、建設技術審査証明報告書の実験と条件が異なる場合であっても、CCb工法が適用可能であること及びせん断ひび割れ抑制効果があることを確認する。（解析結果は追而とする。）</p>	<p>差異理由</p> <p>・確認方針の相違 「4.4 適用範囲の確認」の結果の相違による記載内容の相違</p>

実線・設計方針又は設備構成等の相違
波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

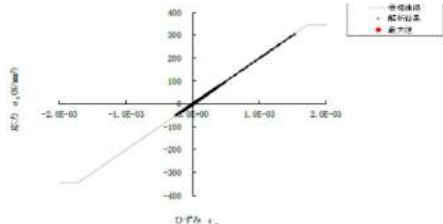
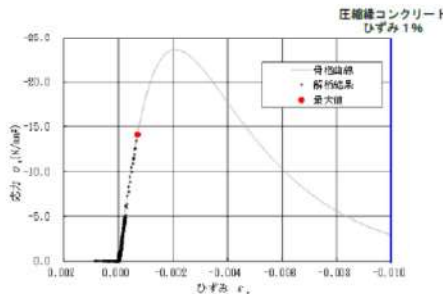
女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由																								
<p>(4) ひび割れに対する定着機能の保持</p> <p>女川2号炉においてCCbにより耐震補強を行った構造物に発生する可能性があるひび割れ（曲げひび割れ、面内せん断力に伴う高角度の貫通ひび割れ及びディーブビームに生じる45度を超える高角度のひび割れ）がCCbの定着体部やその周囲に生じても、定着機能が保持されることを確認する。</p> <p>詳細は、添付資料3「女川2号炉におけるひび割れに対する定着機能保持の検討」に示す。添付資料3に示すとおり、女川2号炉においてCCbにより耐震補強を行った構造物に発生する可能性があるひび割れが、CCbの定着体部やその周囲に実験と性状が異なるひび割れとして生じても、定着機能が保持されていることを建設技術審査証明報告書の実験との対比から確認した。</p> <p>なお、建設技術審査証明報告書の実験は、せん断耐力を確認するための実験であることから、曲げ降伏させないよう主鉄筋に高強度の鉄筋（SD490）を使用しており、せん断破壊時における主鉄筋のひずみは、第4.5-1表に示すとおり、降伏ひずみ未満の2363μまで確認されている。これらを踏まえ、主鉄筋にSD345を用いている女川2号炉においてCCbにより耐震補強を行った構造物については、応答値として主鉄筋のひずみが降伏ひずみ（1725μ）未満又は応力が降伏強度（345N/mm²）未満であることを確認する。</p> <p>確認例として、取水路（漸拡部）の評価結果（基準地震動Ss-D2による照査結果（暫定値））を示す。取水路（漸拡部）は、部材非線形解析（M-ϕモデル）により評価していることから、M-ϕ曲線の第2折れ点（主鉄筋の降伏に相当）以下であることを確認する。第4.5-1図に示すとおり、応答値をM-ϕ曲線上にプロットするとM-ϕ曲線の第1折点（ひび割れ発生）付近であり、主鉄筋は降伏していないためCCb工法が適用可能であることがわかる。</p> <p style="text-align: center;">第4.5-1表 梁試験体に生じた鉄筋ひずみ</p> <table border="1" data-bbox="100 1018 672 1088"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>鉄筋ひずみ</td> <td>2363μ[*] 降伏ひずみ：2450μ（SD490）</td> </tr> </tbody> </table> <p>※：コンクリート引張応力を見直し、ひずみは断面の中立軸からの距離に比例するものとして算出した。</p>	項目	備考	鉄筋ひずみ	2363 μ [*] 降伏ひずみ：2450 μ （SD490）	<p>解析により補足する。</p> <p>解析の詳細については、添付資料2「解析によるせん断補強効果の確認について」に記載する。添付資料2「解析によるせん断補強効果の確認について」にて記載したとおり、実験条件と異なる項目においてもせん断補強効果を確認する。また、弾性挙動内においても特異なひび割れや変形が発生しないことを確認する。</p> <table border="1" data-bbox="757 343 1205 686"> <caption>・部材厚</caption> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>建設技術審査証明報告書 (実証実験)</th> <th>先行原子力発電所における審査実績 (実証3号炉)</th> <th>先行原子力発電所における審査実績 (東海第二)</th> <th>島根2号炉取水槽の既設適用部材^{*)}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>部材厚</td> <td>500mm</td> <td>2,000mm (取水ポンプ室底版)</td> <td>3,190mm (取水ピット中頂板) 1,500mm (左・右側壁) 1,200mm (取水ピット底版、側壁) 1,000mm (上記以外の部材)</td> <td>1,200mm (取水槽スクリーン室隔壁)</td> </tr> <tr> <td>実験または解析により得られた有効係数β_{exp}</td> <td>0.90</td> <td>0.92</td> <td>0.97</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>式^{*)}により計算した有効係数β_{cal}</td> <td>0.89</td> <td>0.90 (上限値)</td> <td>0.90 (上限値)</td> <td>0.90 (上限値)</td> </tr> </tbody> </table> <p>【検証結果】</p> <ul style="list-style-type: none"> 島根2号炉取水槽（スクリーン室）の既設適用部材について、その部材厚は実証実験（500mm）～審査実績（3,190mm）の範囲内に収まっている。 添付資料2の3. ②及び4. ③に示す材料非線形解析を用いた検証解析により、スクリーン室隔壁に対する既設によるせん断補強効果を確認した。 <p>以上より、島根2号炉取水槽（スクリーン室）の既設適用部材に対し、部材厚の観点について適用性を有すると判断した。</p> <p>注記 ※1 建設技術審査証明報告書における実証実験結果より設定された以下の設計式 $\beta_{cal} = 1 - L/\lambda + (d-d')/l$ (ただし、$\beta_{cal} \leq 0.9$) L：後施工せん断補強筋の埋込側に必要な定着長 d-d'：補強対象部材の圧縮-引張鉄筋の間隔（d-d' \geq 2L） ※2 取水槽（スクリーン室）の各部材配置を以下に示す。</p>	項目	建設技術審査証明報告書 (実証実験)	先行原子力発電所における審査実績 (実証3号炉)	先行原子力発電所における審査実績 (東海第二)	島根2号炉取水槽の既設適用部材 ^{*)}	部材厚	500mm	2,000mm (取水ポンプ室底版)	3,190mm (取水ピット中頂板) 1,500mm (左・右側壁) 1,200mm (取水ピット底版、側壁) 1,000mm (上記以外の部材)	1,200mm (取水槽スクリーン室隔壁)	実験または解析により得られた有効係数 β_{exp}	0.90	0.92	0.97	0.90	式 ^{*)} により計算した有効係数 β_{cal}	0.89	0.90 (上限値)	0.90 (上限値)	0.90 (上限値)	<p>(4) ひび割れに対する定着機能の保持</p> <p>CCbにより耐震補強を行った構造物に発生する可能性があるひび割れ（曲げひび割れ、面内せん断力に伴う高角度の貫通ひび割れ及びディーブビームに生じる45度を超える高角度のひび割れ）による定着機能への影響については、先行原子力発電所の審査において、CCbの定着体部やその周囲にひび割れが発生した状態においても定着機能が保持されており、せん断補強効果が発揮されることが、建設技術審査証明報告書の梁試験体による交番荷重試験におけるひび割れ状況とせん断耐力の対比により確認されている。</p> <p>よって、泊3号炉においてCCbにより耐震補強を行った構造物についても、CCbの定着体部やその周囲にひび割れが生じても、定着機能が保持される。</p> <p>ただし、建設技術審査証明報告書の実験は、せん断耐力を確認するための実験であることから、曲げ降伏させないよう主鉄筋に高強度の鉄筋（SD490）を使用しており、せん断破壊時における主鉄筋のひずみが、降伏ひずみ（2450μ）未満の2363μまで確認されている。以上を踏まえ、主鉄筋にSD345を使用している泊3号炉においてCCbにより耐震補強を行った構造物については、鉄筋に生じる応力が降伏強度（345N/mm²）未満であることを確認する。</p> <p>確認例として、取水ピットスクリーン室の評価結果（基準地震動Ss3-4による照査結果（暫定値））を示す。取水ピットスクリーン室は、部材非線形解析（M-ϕモデル）により評価していることから、M-ϕ曲線の第2折れ点（主鉄筋の降伏に相当）以下であることを確認する。第4.5-1図に示すとおり、応答値をM-ϕ曲線上にプロットするとM-ϕ曲線の第1折点（ひび割れ発生）付近であり、主鉄筋は降伏していないためCCb工法が適用可能であることがわかる。</p>	<p>差異理由</p> <ul style="list-style-type: none"> ・検討方針の相違 検討方針の相違による記載内容の相違 ・検討方針の相違 泊3号炉の屋外重要土木構造物等について、降伏ひずみによる評価は実施しない
項目	備考																										
鉄筋ひずみ	2363 μ [*] 降伏ひずみ：2450 μ （SD490）																										
項目	建設技術審査証明報告書 (実証実験)	先行原子力発電所における審査実績 (実証3号炉)	先行原子力発電所における審査実績 (東海第二)	島根2号炉取水槽の既設適用部材 ^{*)}																							
部材厚	500mm	2,000mm (取水ポンプ室底版)	3,190mm (取水ピット中頂板) 1,500mm (左・右側壁) 1,200mm (取水ピット底版、側壁) 1,000mm (上記以外の部材)	1,200mm (取水槽スクリーン室隔壁)																							
実験または解析により得られた有効係数 β_{exp}	0.90	0.92	0.97	0.90																							
式 ^{*)} により計算した有効係数 β_{cal}	0.89	0.90 (上限値)	0.90 (上限値)	0.90 (上限値)																							

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）


第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
<p>第4.5-1図 取水路(漸拡部)のM-φ曲線(暫定値*)</p> <p>※：工事計画認可段階で選定する解析手法等により、変更となる可能性がある。</p> <p>(5) Ccbを適用した部材のコンクリートの健全性 Ccb工法のせん断補強効果を発揮するためには、コンクリートが健全である必要があることから、ひび割れ状況及び圧縮強度試験によりコンクリートの健全性を確認する。</p> <p>詳細については、<u>添付資料4「女川2号炉におけるコンクリートの健全性の検討」</u>に示す。添付資料4に示すとおり、<u>地震後（東北地方太平洋沖地震（2011年3月11日）及び宮城県沖の地震（2011年4月7日））のひび割れ状況及び構造物から採取したコンクリートコアの圧縮強度試験結果から、Ccbにより耐震補強を行った構造物の既設コンクリートの状態が、Ccbのせん断補強効果を発揮できる状況にあることを確認した。</u></p> <p>(6) Phb工法(美浜3号炉)との差異 第4.4-6表に示すとおり、Ccb工法ではディーブビームを対象とした性能確認試験を行っていないこと、及び女川2号炉では面内荷重を面外荷重が同時に作用する部材も対象としていることから、これらの適用性について確認する。</p> <p>詳細については、添付資料5「ディーブビーム的な破壊に対するCcb工法の適用性の検討」及び添付資料6「面内荷重と面外荷重が作用する部材へのCcb工法の適用性の検討」に示す。</p> <p>添付資料5に示す、ディーブビーム的な破壊形態が想定される部材への適用性については、「応力の負担機構」、「設計における保守性」及び「ひび割れの影響」の観点から整理を行い、女川2号炉においてCcbを用いる部材については棒部材式を用いてせん断力に対する評価を行うことに加え、せん断耐力と設計せん断力に対する比（以下、照査値という。）を0.8程度に抑える設計上の配慮を行うこと、及びディーブビーム的な破壊形態において発生する可能性のある高角度のひび割れについても実験によりCcbの補強効果が発揮されることが確認されていることから問題ない。</p>	<p>第4.5-1図 取水ピットスクリーン室のM-φ曲線(暫定値(注))</p> <p>(注)：工事計画認可段階で選定する解析手法等により、変更となる可能性がある。</p> <p>(5) Ccbを適用した部材のコンクリートの健全性 Ccb工法のせん断補強効果を発揮するためには、コンクリートが健全である必要があることから、ひび割れ状況及び非破壊試験によりコンクリートの健全性を確認する。</p> <p>詳細については、<u>添付資料3「泊3号炉におけるコンクリートの健全性の検討」</u>に示す。添付資料3に示すとおり、ひび割れ状況及び非破壊試験結果から、Ccbにより耐震補強を行った構造物の既設コンクリートの状態が、Ccbのせん断補強効果を発揮できる状況にあることを確認した。</p> <p>・検討方針の相違 「4.4 適用範囲の確認」の結果の相違による記載内容の相違</p> <p>・確認方針の相違 「4.4 適用範囲の確認」の結果の相違による記載内容の相違</p>	<p>第4.5-1図 取水路(漸拡部)のM-φ曲線(暫定値*)</p> <p>(注)：工事計画認可段階で選定する解析手法等により、変更となる可能性がある。</p> <p>(5) Ccbを適用した部材のコンクリートの健全性 Ccb工法のせん断補強効果を発揮するためには、コンクリートが健全である必要があることから、ひび割れ状況及び非破壊試験によりコンクリートの健全性を確認する。</p> <p>詳細については、<u>添付資料3「泊3号炉におけるコンクリートの健全性の検討」</u>に示す。添付資料3に示すとおり、ひび割れ状況及び非破壊試験結果から、Ccbにより耐震補強を行った構造物の既設コンクリートの状態が、Ccbのせん断補強効果を発揮できる状況にあることを確認した。</p> <p>・検討結果の相違 解析結果の相違による記載内容の相違</p>	<p>差異理由</p>

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>しかしながら、適用性確認に用いた数値解析には、解析の不確かさが含まれていることから、ディーブームを対象とした実験を行い、実験から得られたせん断耐力が棒部材式により算定されるせん断耐力よりも大きいことを確認すると共に、CCbを用いた場合のディーブーム式による評価の可能性について確認する。なお、実験結果については工事計画認可申請段階で示す。</p> <p>また、添付資料6に示す、面内荷重と面外荷重が作用する部材へのCCb工法の適用性については、「設計の考え方」及び「ひび割れの影響」の観点から整理を行い、面内荷重及び面外荷重に対する設計上の負担する荷重の観点及び面内荷重により発生するひび割れは、建設技術審査証明報告書の実験で同等のひび割れが生じても、せん断補強効果を確認していることが確認されていることから問題はない。なお、面内荷重と面外荷重が作用する部材へのCCb工法の適用性については、数値解析（静的材料非線形解析）を実施し適用性に問題がないことを確認することとし、解析及び評価結果は工事計画認可申請段階で示す。</p> <p>4.6 ④CCbの施工精度に影響を与える項目の確認</p> <p>CCb工法によるせん断補強においては、施工精度の低下により計画どおり施工できなかった場合、期待するせん断補強効果に影響を及ぼす可能性がある。そのため、施工精度に影響を与える項目を抽出し、施工精度の低下やせん断補強効果に大きな影響を与えないことを確認する。以下に、抽出した項目を示す。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 削孔方法 ② 削孔角度 ③ 削孔位置 ④ グラウトの充てん性 <p>4.6.1 削孔方法</p> <p>CCb挿入計画位置をドリルにより削孔するが、その削孔方法としてはレッグハンマードリル又はコンクリートコアドリルの使用が主となっている。コンクリートコアドリルは設置面に強固に固定でき、掘削方向と掘削深さを精度良く確保することが容易であることから、原子力発電所施設では主にコンクリートコアドリルでの削孔を採用している。</p> <p>また、削孔時に既存鉄筋の切断を回避するため、既存鉄筋干渉時にコンクリートコアドリルの回転を停止させる鉄筋センサーの使用を標準装備としている（第4.6-1図参照）。</p> <p>なお、削孔においては第4.6-1表のとおり、施工精度を確保するために管理基準を設けている。</p>	<p>力度の最大値は主鉄筋の降伏強度を下回ることから、コンクリートに顕著なひび割れは発生せず、健全であるといえる。なお、取水槽の圧縮縁コンクリートひずみは1%を大きく下回る0.07%程度であり、かぶりコンクリートに顕著なひび割れは発生せず、健全であることを確認した。また、添付資料2「解析によるせん断補強効果の確認について」で確認したとおり、材料非線形解析における弾性範囲内の挙動においても、在来工法である先施工のせん断補強と比べて得意なひび割れや変形は発生していないことを確認した。</p>  <p>第13-4-4図 取水槽の損傷図（1/2） （主鉄筋の引張応力-引張ひずみ関係の骨格曲線と解析結果）</p>  <p>第13-4-4図 取水槽の損傷図（2/2） （コンクリートの圧縮応力-圧縮ひずみ関係の骨格曲線と解析結果）</p> <p>m. 変形量</p> <p>変形量については、先行サイトと同様、取水槽の変形量が適用確認実験の変形量を超えないことを確認する。適用確認実験における層間変形角は0.4%程度以上であるが、取水槽においては最大でも層間変形角0.42%であり、適用確認実験の最小変形量程度であることを確認した。なお、適用実験における層間変形角は、実験において発生している変位量及びせん断スパン比から算出した。</p>	<p>4.6 ④CCbの施工精度に影響を与える項目の確認</p> <p>CCb工法によるせん断補強においては、施工精度の低下により計画どおり施工できなかった場合、期待するせん断補強効果に影響を及ぼす可能性がある。そのため、施工精度に影響を与える項目を抽出し、施工精度の低下やせん断補強効果に大きな影響を与えないことを確認する。以下に、抽出した項目を示す。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 削孔方法 ② 削孔角度 ③ 削孔位置 ④ グラウトの充てん性 <p>4.6.1 削孔方法</p> <p>CCb挿入計画位置をドリルにより削孔するが、その削孔方法としてはレッグハンマードリル又はコンクリートコアドリルの使用が主となっている。コンクリートコアドリルは設置面に強固に固定でき、掘削方向と掘削深さを精度良く確保することが容易であることから、原子力発電所施設では主にコンクリートコアドリルでの削孔を採用している。</p> <p>また、削孔時に既存鉄筋の切断を回避するため、既存鉄筋干渉時にコンクリートコアドリルの回転を停止させる鉄筋センサーの使用を標準装備としている（第4.6-1図参照）。</p> <p>なお、削孔においては第4.6-1表のとおり、施工精度を確保するために管理基準を設けている。</p>	<p>差異理由</p>

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

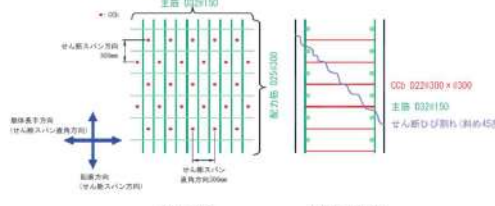
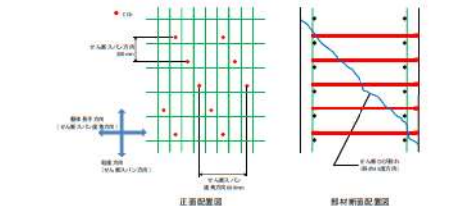
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由																						
<p>第4.6.1表 削孔に関する品質管理基準</p> <table border="1" data-bbox="103 467 667 651"> <thead> <tr> <th>管理項目</th> <th>管理内容</th> <th>規格値</th> <th>管理頻度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>一般部の削孔長</td> <td>メジャーによる計測</td> <td>0mm≦設計値≦20mm かつ、削孔先端から埋込側表面までの厚さ50mm以上</td> <td rowspan="2">全数</td> </tr> <tr> <td>一般部の削孔径 拡幅部の削孔長及び削孔径</td> <td>セラミックキャップパー（CCb）による計測</td> <td>CCbが完全に挿入できること</td> </tr> </tbody> </table> <p>4.6.2 削孔角度</p> <p>CCb 挿入計画位置をドリルにより削孔するが、削孔角度に誤差が生じた場合、CCbのせん断補強効果に影響が及ぶ可能性がある。そのためコンクリートコアドリルを専用架台に設置し、ドリルの鉛直方向、水平方向が削孔面に対して垂直となるよう水平器、金尺等で確認し削孔することにより、削孔角度のばらつきが生じる可能性を低減させる。</p> <p>また、「建設技術審査証明報告書 技術名称 あと施工型せん断補強用無機系モルタルカプセル及びせん断補強筋「RMA」（建技審証第1203号）」ではコンクリートコアドリル長尺削孔精度確認試験を実施している（<u>第4.6-2図参照</u>）。コンクリートコアドリル長尺削孔精度確認試験では、幅1200mm×高さ600mm×長さ1200mmのコンクリートブロック4体を削孔し、削孔位置のずれを確認している。<u>コンクリートコアドリル長尺削孔精度の計測結果を、第4.6-2表に示す。女川2号炉のCCbにより耐震補強を行った構造物のうち、最大部材厚は1500mmである。削孔角度誤差を換算すると、長さ1200mm、2400mmは0.72°、長さ3600mmで0.66°となり、コアドリルによる長尺削孔は十分精度があることが示されている。</u></p>	管理項目	管理内容	規格値	管理頻度	一般部の削孔長	メジャーによる計測	0mm≦設計値≦20mm かつ、削孔先端から埋込側表面までの厚さ50mm以上	全数	一般部の削孔径 拡幅部の削孔長及び削孔径	セラミックキャップパー（CCb）による計測	CCbが完全に挿入できること	<p>n. 使用環境</p> <p>島根原子力発電所2号炉の屋外重要土木構造物におけるPHb工法による耐震補強では、先行サイトと同様、気中及び水中の部材に対してPHb工法を適用する。PHbそのものはすべて構造物内に埋設され、かぶり部分によって腐食に対する抵抗性が確保される。また、「4.6 施工実績・研究事例等の確認」に記載のとおり、気中及び水中で数多くの施工実績があることが確認できている。</p>	 <p>第4.6.1表 削孔に関する品質管理基準</p> <table border="1" data-bbox="1317 459 1850 659"> <thead> <tr> <th>管理項目</th> <th>管理内容</th> <th>規格値</th> <th>管理頻度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>一般部の削孔長</td> <td>メジャーによる計測</td> <td>0mm≦設計値≦20mm かつ、削孔先端から埋込側表面までの厚さ50mm以上</td> <td rowspan="2">全数</td> </tr> <tr> <td>一般部の削孔径 拡幅部の削孔長及び削孔径</td> <td>セラミックキャップパー（CCb）による計測</td> <td>CCbが完全に挿入できること</td> </tr> </tbody> </table> <p>4.6.2 削孔角度</p> <p>CCb 挿入計画位置をドリルにより削孔するが、削孔角度に誤差が生じた場合、CCbのせん断補強効果に影響が及ぶ可能性がある。そのため、<u>コンクリートコアドリルを専用架台に設置し、ドリルの鉛直方向、水平方向が削孔面に対して垂直となるよう水平器、金尺等で確認し削孔することにより、削孔角度のばらつきが生じる可能性を低減させる。</u></p> <p>また、「建設技術審査証明報告書 技術名称 あと施工型せん断補強用無機系モルタルカプセル及びせん断補強筋「RMA」（建技審証第1203号）」ではコンクリートコアドリル長尺削孔精度確認試験を実施している。コンクリートコアドリル長尺削孔精度確認試験では、幅1200mm×高さ600mm×長さ1200mmのコンクリートブロック4体を削孔し、削孔位置のずれを確認している。<u>コンクリートコアドリル長尺削孔精度確認試験の結果、削孔角度誤差を換算すると、長さ1200mm、2400mmは0.72°、長さ3600mmで0.66°となり、泊3号炉のCCbにより耐震補強を行った構造物の最大部材厚2000mmに対しても、コアドリルによる長尺削孔は十分精度があることが示されている。</u></p>	管理項目	管理内容	規格値	管理頻度	一般部の削孔長	メジャーによる計測	0mm≦設計値≦20mm かつ、削孔先端から埋込側表面までの厚さ50mm以上	全数	一般部の削孔径 拡幅部の削孔長及び削孔径	セラミックキャップパー（CCb）による計測	CCbが完全に挿入できること	
管理項目	管理内容	規格値	管理頻度																						
一般部の削孔長	メジャーによる計測	0mm≦設計値≦20mm かつ、削孔先端から埋込側表面までの厚さ50mm以上	全数																						
一般部の削孔径 拡幅部の削孔長及び削孔径	セラミックキャップパー（CCb）による計測	CCbが完全に挿入できること																							
管理項目	管理内容	規格値	管理頻度																						
一般部の削孔長	メジャーによる計測	0mm≦設計値≦20mm かつ、削孔先端から埋込側表面までの厚さ50mm以上	全数																						
一般部の削孔径 拡幅部の削孔長及び削孔径	セラミックキャップパー（CCb）による計測	CCbが完全に挿入できること																							

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

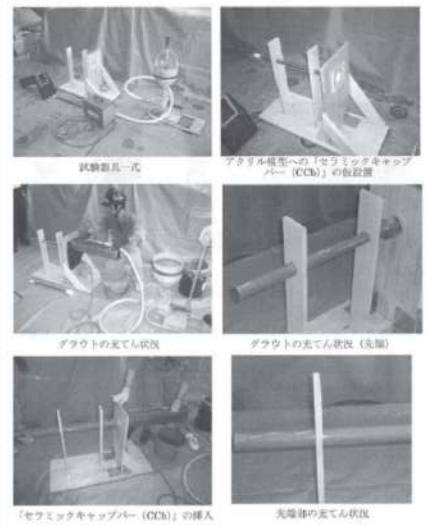
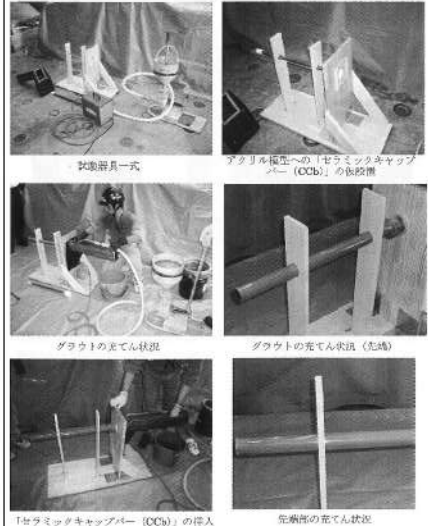
第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<div data-bbox="145 151 622 327" style="border: 1px solid black; height: 110px; margin-bottom: 10px;"></div> <p data-bbox="291 343 481 375" style="text-align: center;">第4.6-1図 削孔状況</p> <div data-bbox="145 406 622 502" style="border: 1px solid black; height: 60px; margin-bottom: 10px;"></div> <p data-bbox="280 518 492 550" style="text-align: center;">第4.6-2図 試験概要図</p> <p data-bbox="112 574 660 606">第4.6-2表 コンクリートコアドリル長尺削孔精度の計測結果</p> <div data-bbox="145 614 622 758" style="border: 1px solid black; height: 90px; margin-bottom: 10px;"></div> <p data-bbox="89 805 235 837">4.6.3 削孔位置</p> <p data-bbox="89 837 683 1157">CCb挿入計画位置をドリルにより削孔するが、部材内部に障害物があり計画位置で削孔できずCCbを計画どおり配置できない可能性がある。その場合は、付近を再削孔しCCbを挿入することで設計上必要な鉄筋量を確保する。再削孔しCCbを配置する際は、4.4に示す記載事項を満足するものとする。なお、<u>第4.6-3図</u>に示すせん断補強筋正面配置図及び部材断面配置図のとおり、再削孔する際は削孔計画位置（赤丸）から位置をずらし、せん断補強効果に影響のない位置に削孔することが可能である。再削孔の際、新たに別の鉄筋に干渉してしまう可能性があることから、孔を隣接させて削孔することが可能なコンクリートコアドリルを使用し、再削孔時の精度向上を図る。</p> <p data-bbox="89 1157 683 1212">以上より、削孔位置に変更が生じて必要鉄筋量を確保できるためせん断補強効果に影響を及ぼさない。</p>		<p data-bbox="1288 805 1433 837">4.6.3 削孔位置</p> <p data-bbox="1288 837 1881 1157">CCb挿入計画位置をドリルにより削孔するが、部材内部に障害物があり計画位置で削孔できずCCbを計画どおり配置できない可能性がある。その場合は、付近を再削孔しCCbを挿入することで設計上必要な鉄筋量を確保する。再削孔しCCbを配置する際は、4.4に示す記載事項を満足するものとする。なお、<u>第4.6-2図</u>に示すせん断補強筋正面配置図及び部材断面配置図のとおり、再削孔する際は削孔計画位置（赤丸）から位置をずらし、せん断補強効果に影響のない位置に削孔することが可能である。再削孔の際、新たに別の鉄筋に干渉してしまう可能性があることから、孔を隣接させて削孔することが可能なコンクリートコアドリルを使用し、再削孔時の精度向上を図る。</p> <p data-bbox="1288 1157 1881 1212">以上より、削孔位置に変更が生じて必要鉄筋量を確保できるため、せん断補強効果に影響を及ぼさない。</p>	

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p data-bbox="107 145 658 427">  第4.6-3図 取水路（漸拡部）のせん断補強筋正面配置図及び部材断面配置図 </p> <p data-bbox="91 461 338 485">4.6.4 グラウトの充てん性</p> <p data-bbox="91 488 678 630">グラウトの充てん性については、グラウト充てん性確認実験により、削孔内に設置したCCbの先端定着部までグラウトが密実に充てんされ、CCbとコンクリート躯体が一体となっていることを確認している。以下に、建設技術審査証明報告書に記載されているグラウト充てん性確認実験の内容を示す。</p> <p data-bbox="91 633 678 719">グラウト充てん性確認実験は、①先充てん工法（横向き）、②先充てん工法（下向き）、③先充てん工法（上向き）、④後充てん工法（上向き）にて実施されている（第4.6-4図参照）。</p> <p data-bbox="91 722 678 833">なお、グラウト充てんでは残留エアが施工品質に影響を与えることから、高流動グラウトを使用する横向き施工においては、残留エアの有無をかき出しにより確認しており、残留エアが無いことを全数確認している。</p> <div data-bbox="159 896 607 1173" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p data-bbox="159 896 327 916">① 先充てん工法（横向き）</p> <p data-bbox="159 919 607 1029">先充てん工法（横向き）の場合、コンクリート躯体面に養生用治具を止水剤、接着剤等で設置し、グラウト貯留槽を真空ポンプと接続して固定する。そして、グラウトポンプを用いて、削孔の先端からエアを排出するようにグラウトを充てんし、削孔部分およびグラウト貯留槽部分にグラウトを満たす。その状態で「セラミックキャップバー（CCb）」を挿入することにより、エア抜きホースを接続することなく、「セラミックキャップバー（CCb）」の挿入およびその周囲へのグラウトの充てんを行う。</p> <p data-bbox="159 1032 607 1173">写真Ⅱ-4.9～写真Ⅱ-4.11に示すように、グラウトが充てんされた削孔内に「セラミックキャップバー（CCb）」を密着なく挿入でき、エア抜きホースを接続することなく、「セラミックキャップバー（CCb）」の先端定着部までグラウトが充てんできることを、アクリル模型およびRC部材を用いた施工試験により確認した。また、実際の施工では、ほぼ水平となるように削孔することが可能であるが、アクリル模型の先端を2°以上、上に傾けた状態でのグラウトの充てん確認試験を実施し、孔内後端部の上部の角部にエアが残留した場合でも、エア抜き工具を用いて残留エアの有無の確認と除去が可能であることを確認している（写真Ⅱ-4.10）。</p> </div> <p data-bbox="188 1185 584 1240"> 第4.6-4図 グラウトの充てん性確認実験 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（1/10） </p>		<p data-bbox="1299 145 1859 427">  第4.6-2図 取水ピットスクリーン室のせん断補強筋正面配置図及び部材断面配置図 </p> <p data-bbox="1283 461 1529 485">4.6.4 グラウトの充てん性</p> <p data-bbox="1283 488 1870 630">グラウトの充てん性については、グラウト充てん性確認実験により、削孔内に設置したCCbの先端定着部までグラウトが密実に充てんされ、CCbとコンクリート躯体が一体となっていることを確認している。以下に、建設技術審査証明報告書に記載されているグラウト充てん性確認実験の内容を示す。</p> <p data-bbox="1283 633 1870 719">グラウト充てん性確認実験は、①先充てん工法（横向き）、②先充てん工法（下向き）、③先充てん工法（上向き）、④後充てん工法（上向き）にて実施されている（第4.6-3図参照）。</p> <p data-bbox="1283 722 1870 833">なお、グラウト充てんでは残留エアが施工品質に影響を与えることから、高流動グラウトを使用する横向き施工においては、残留エアの有無をかき出しにより確認しており、残留エアが無いことを全数確認している。</p> <p data-bbox="1283 866 1516 890">①先充てん工法（横向き）</p> <div data-bbox="1350 896 1798 1173" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p data-bbox="1350 896 1798 1007">先充てん工法（横向き）の場合、コンクリート躯体面に養生用治具を止水剤、接着剤等で設置し、グラウト貯留槽を真空ポンプと接続して固定する。そして、グラウトポンプを用いて、削孔の先端からエアを排出するようにグラウトを充てんし、削孔部分およびグラウト貯留槽部分にグラウトを満たす。その状態で「セラミックキャップバー（CCb）」を挿入することにより、エア抜きホースを接続することなく、「セラミックキャップバー（CCb）」の挿入およびその周囲へのグラウトの充てんを行う。</p> <p data-bbox="1350 1010 1798 1173">写真Ⅱ-4.9～写真Ⅱ-4.11に示すように、グラウトが充てんされた削孔内に「セラミックキャップバー（CCb）」を密着なく挿入でき、エア抜きホースを接続することなく、「セラミックキャップバー（CCb）」の先端定着部までグラウトが充てんできることを、アクリル模型およびRC部材を用いた施工試験により確認した。また、実際の施工では、ほぼ水平となるように削孔することが可能であるが、アクリル模型の先端を2°以上、上に傾けた状態でのグラウトの充てん確認試験を実施し、孔内後端部の上部の角部にエアが残留した場合でも、エア抜き工具を用いて残留エアの有無の確認と除去が可能であることを確認している（写真Ⅱ-4.10）。</p> </div> <p data-bbox="1379 1185 1776 1240"> 第4.6-3図 グラウトの充てん性確認実験 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（1/10） </p>	

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p data-bbox="168 151 593 199">グラウトはブレミックス材料であり、施工現場では、所定量の水を加えてハンドミキサーで練り混ぜるだけで所定の性質のものを使用できるので、最小限の設備と人員での「セラミックキャップバー（CCB）」の横向き設置が可能である。</p>  <p data-bbox="168 750 593 774">写真II-4.9 アクリル模型によるグラウト充てん性確認実験（横向き）</p> <p data-bbox="190 782 571 829">第4.6-4図 グラウトの充てん性確認実験 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（2/10）</p>		<p data-bbox="1366 151 1792 199">グラウトはブレミックス材料であり、施工現場では、所定量の水を加えてハンドミキサーで練り混ぜるだけで所定の性質のものを使用できるので、最小限の設備と人員での「セラミックキャップバー（CCB）」の横向きの設置が可能である。</p>  <p data-bbox="1366 750 1792 774">写真II-4.9 アクリル模型によるグラウト充てん性確認実験（横向き）</p> <p data-bbox="1388 782 1769 829">第4.6-3図 グラウトの充てん性確認実験 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（2/10）</p>	


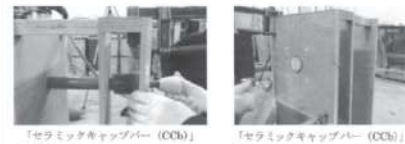


第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）



女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<div data-bbox="163 177 609 762" data-label="Image"> <p>写真II-4-10 アクリル模型によるグラウト充てん性確認実験（先端が上に傾いた場合）</p> </div> <div data-bbox="185 778 586 834" data-label="Caption"> <p>第4.6-4図 グラウトの充てん性確認実験 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（3/10）</p> </div>		<div data-bbox="1361 172 1800 775" data-label="Image"> <p>写真II-4.10 アクリル模型によるグラウト充てん性確認実験（先端が上に傾いた場合）</p> </div> <div data-bbox="1384 778 1778 834" data-label="Caption"> <p>第4.6-3図 グラウトの充てん性確認実験 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（3/10）</p> </div>	

実線・・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）



第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<div data-bbox="168 151 616 821"> <p>RC部材への削孔</p> <p>グラウト貯留槽の設置</p> <p>「セラミックキャップパー（CCh）」の挿入</p> <p>グラウトの注入状況（断面部） 「セラミックキャップパー（CCh）」挿入部を切取したもの</p> <p>グラウトの注入状況（全体） 「セラミックキャップパー（CCh）」の挿入部</p> <p>写真Ⅱ-4.11 RC部材によるグラウト充てん性確認実験（横向き）</p> </div> <p data-bbox="190 837 593 893">第4.6-4図 グラウトの充てん性確認実験 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（4/10）</p>		<div data-bbox="1355 151 1803 821"> <p>RC部材への削孔</p> <p>グラウト貯留槽の設置</p> <p>「セラミックキャップパー（CCh）」の挿入</p> <p>グラウトの注入状況（断面部） 「セラミックキャップパー（CCh）」挿入部を切取したもの</p> <p>グラウトの注入状況（全体） 「セラミックキャップパー（CCh）」の挿入部</p> <p>写真Ⅱ-4.11 RC部材によるグラウト充てん性確認実験（横向き）</p> </div> <p data-bbox="1377 837 1780 893">第4.6-3図 グラウトの充てん性確認実験 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（4/10）</p>	

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由																																				
<p>ハンチ部の施工や、支障物が近傍にあるために、グラウト貯留槽が使用できない場合は、表Ⅱ-1.4に示す可塑性グラウトを用いて作業を行うことにより、グラウト貯留槽を用いた時と同様の充てん性能を有していることをアクリル模型の施工試験で確認している。</p> <p>グラウトポンプを用いて、灌削孔の先端からエアを吐出すようにグラウトを充てんする。その後、「セラミックキャップバー (CCB)」をゆっくり挿入することにより、エア抜きホースを残留することなく、「セラミックキャップバー (CCB)」の挿入およびその周囲へのグラウトの充てんを行う。</p> <p>グラウトは、セメントに所定の水を加えてハンドミキサーで攪拌し、その後所定の可塑性剤を加えて再度攪り混ぜて使用する。</p>  <p>アクリル模型試験体</p>  <p>「セラミックキャップバー (CCB)」の挿入 「セラミックキャップバー (CCB)」の設置</p> <p>写真Ⅱ-4.12 アクリル模型による可塑性グラウト充てん性確認試験 (横向き)</p> <p>表Ⅱ-1.4 可塑性グラウトの性能</p> <table border="1" data-bbox="201 750 560 869"> <thead> <tr> <th>水セメント比 (%)</th> <th>流動率 (%)</th> <th>アープルフロー率 (mm)</th> <th>アープルフローインデックス (%)</th> <th>標準粘度 (Pa)</th> <th>初期流動 (mm/s)</th> <th>3日</th> <th>7日</th> <th>28日</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>33.0~38.0</td> <td>0.18%~0.22%</td> <td>100mm~120mm (1.5倍程度)</td> <td>80</td> <td>0.125~0.18%</td> <td>35.0</td> <td>43.5</td> <td>56.4</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>圧縮強度は圧縮試験による結果である。</p> <p>第4.6-4図 グラウトの充てん性確認実験 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (5/10)</p>	水セメント比 (%)	流動率 (%)	アープルフロー率 (mm)	アープルフローインデックス (%)	標準粘度 (Pa)	初期流動 (mm/s)	3日	7日	28日	33.0~38.0	0.18%~0.22%	100mm~120mm (1.5倍程度)	80	0.125~0.18%	35.0	43.5	56.4			<p>ハンチ部の施工や、支障物が近傍にあるために、グラウト貯留槽が使用できない場合は、表Ⅱ-1.4に示す可塑性グラウトを用いて作業を行うことにより、グラウト貯留槽を用いた時と同様の充てん性能を有していることをアクリル模型の施工試験で確認している。</p> <p>グラウトポンプを用いて、灌削孔の先端からエアを吐出すようにグラウトを充てんする。その後、「セラミックキャップバー (CCB)」をゆっくり挿入することにより、エア抜きホースを残留することなく、「セラミックキャップバー (CCB)」の挿入およびその周囲へのグラウトの充てんを行う。</p> <p>グラウトは、セメントに所定の水を加えてハンドミキサーで攪拌し、その後所定の可塑性剤を加えて再度攪り混ぜて使用する。</p>  <p>アクリル模型試験体</p>  <p>「セラミックキャップバー (CCB)」の挿入 「セラミックキャップバー (CCB)」の設置</p> <p>写真Ⅱ-4.12 アクリル模型による可塑性グラウト充てん性確認試験 (横向き)</p> <p>表Ⅱ-1.4 可塑性グラウトの性能</p> <table border="1" data-bbox="1388 742 1758 861"> <thead> <tr> <th>水セメント比 (%)</th> <th>流動率 (%)</th> <th>アープルフロー率 (mm)</th> <th>アープルフローインデックス (%)</th> <th>標準粘度 (Pa)</th> <th>初期流動 (mm/s)</th> <th>3日</th> <th>7日</th> <th>28日</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>33.0~38.0</td> <td>0.18%~0.22%</td> <td>100mm~120mm (1.5倍程度)</td> <td>80</td> <td>0.125~0.18%</td> <td>35.0</td> <td>43.5</td> <td>56.4</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>圧縮強度は圧縮試験による結果である。</p> <p>第4.6-3図 グラウトの充てん性確認実験 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (5/10)</p>	水セメント比 (%)	流動率 (%)	アープルフロー率 (mm)	アープルフローインデックス (%)	標準粘度 (Pa)	初期流動 (mm/s)	3日	7日	28日	33.0~38.0	0.18%~0.22%	100mm~120mm (1.5倍程度)	80	0.125~0.18%	35.0	43.5	56.4		
水セメント比 (%)	流動率 (%)	アープルフロー率 (mm)	アープルフローインデックス (%)	標準粘度 (Pa)	初期流動 (mm/s)	3日	7日	28日																															
33.0~38.0	0.18%~0.22%	100mm~120mm (1.5倍程度)	80	0.125~0.18%	35.0	43.5	56.4																																
水セメント比 (%)	流動率 (%)	アープルフロー率 (mm)	アープルフローインデックス (%)	標準粘度 (Pa)	初期流動 (mm/s)	3日	7日	28日																															
33.0~38.0	0.18%~0.22%	100mm~120mm (1.5倍程度)	80	0.125~0.18%	35.0	43.5	56.4																																

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由																																								
<p>② 先充てん工法 (下向き)</p> <p>先充てん工法 (下向き) の場合、割孔内にグラウトを充てんし、「セウミックキャップバー (CCB)」を上方から差し込むだけで配管を完了する。割孔内面は、グラウトを充てんする前に保護状態にするか、あるいはドライアウト防止剤を散布し、グラウトが硬化されないようにする。</p> <p>写真Ⅱ-4.8 に示すように、グラウトが表Ⅱ-1.2 に示すものであれば、「セウミックキャップバー (CCB)」の先端定着部までグラウトが充てんすることを、アクリル模型を用いた施工試験により確認した。</p> <p>グラウトはプレミックス材料であり、施工現場では、所定量の水を加えてハンドミキサーで練り混ぜるだけで所定の性質のものが使用できる。</p> <table border="1" data-bbox="212 359 593 430"> <caption>表Ⅱ-1.3 グラウトの性能</caption> <thead> <tr> <th rowspan="2">水セメント比 (%)</th> <th rowspan="2">JA ロート 減り時間 (分)</th> <th rowspan="2">ブリーディン グ率 (%)</th> <th rowspan="2">初期収縮率 (%)</th> <th colspan="4">圧縮強度 (N/mm²)</th> </tr> <tr> <th>1日</th> <th>3日</th> <th>7日</th> <th>28日</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>80.0~89.0</td> <td>15~30</td> <td>0.0</td> <td>0.14~0.23</td> <td>32.2</td> <td>38.6</td> <td>58.3</td> <td>65.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>圧縮強度は現場材料養生による結果である。</p>  <p>試験器具 (アクリル管等)</p> <p>グラウトの充てん</p> <p>圧縮荷重充てん</p> <p>写真Ⅱ-4.8 グラウト充てん性確認実験 (下向き)</p> <p>第4.6-4図 グラウトの充てん性確認実験 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (6/10)</p>	水セメント比 (%)	JA ロート 減り時間 (分)	ブリーディン グ率 (%)	初期収縮率 (%)	圧縮強度 (N/mm ²)				1日	3日	7日	28日	80.0~89.0	15~30	0.0	0.14~0.23	32.2	38.6	58.3	65.3		<p>② 先充てん工法 (下向き)</p> <p>先充てん工法 (下向き) の場合、割孔内にグラウトを充てんし、「セウミックキャップバー (CCB)」を上方から差し込むだけで配管を完了する。割孔内面は、グラウトを充てんする前に保護状態にするか、あるいはドライアウト防止剤を散布し、グラウトが硬化されないようにする。</p> <p>写真Ⅱ-4.8 に示すように、グラウトが表Ⅱ-1.2 に示すものであれば、「セウミックキャップバー (CCB)」の先端定着部までグラウトが充てんすることを、アクリル模型を用いた施工試験により確認した。</p> <p>グラウトはプレミックス材料であり、施工現場では、所定量の水を加えてハンドミキサーで練り混ぜるだけで所定の性質のものが使用できる。</p> <table border="1" data-bbox="1377 359 1803 430"> <caption>表Ⅱ-1.3 グラウトの性能</caption> <thead> <tr> <th rowspan="2">水セメント比 (%)</th> <th rowspan="2">JA ロート 減り時間 (分)</th> <th rowspan="2">ブリーディン グ率 (%)</th> <th rowspan="2">初期収縮率 (%)</th> <th colspan="4">圧縮強度 (N/mm²)</th> </tr> <tr> <th>1日</th> <th>3日</th> <th>7日</th> <th>28日</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>80.0~89.0</td> <td>15~30</td> <td>0.0</td> <td>0.14~0.23</td> <td>32.2</td> <td>38.6</td> <td>58.3</td> <td>65.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>圧縮強度は現場材料養生による結果である。</p>  <p>試験器具 (アクリル管等)</p> <p>グラウトの充てん</p> <p>圧縮荷重充てん</p> <p>写真Ⅱ-4.8 グラウト充てん性確認実験 (下向き)</p> <p>第4.6-3図 グラウトの充てん性確認実験 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (6/10)</p>	水セメント比 (%)	JA ロート 減り時間 (分)	ブリーディン グ率 (%)	初期収縮率 (%)	圧縮強度 (N/mm ²)				1日	3日	7日	28日	80.0~89.0	15~30	0.0	0.14~0.23	32.2	38.6	58.3	65.3	
水セメント比 (%)					JA ロート 減り時間 (分)	ブリーディン グ率 (%)	初期収縮率 (%)	圧縮強度 (N/mm ²)																																			
	1日	3日	7日	28日																																							
80.0~89.0	15~30	0.0	0.14~0.23	32.2	38.6	58.3	65.3																																				
水セメント比 (%)	JA ロート 減り時間 (分)	ブリーディン グ率 (%)	初期収縮率 (%)	圧縮強度 (N/mm ²)																																							
				1日	3日	7日	28日																																				
80.0~89.0	15~30	0.0	0.14~0.23	32.2	38.6	58.3	65.3																																				

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>③ 先充てん工法（上向き）</p> <p>先充てん工法（上向き）の場合、可塑性グラウトを保孔内にグラウトを充てんし、「セラミックキャップバー（CCb）」を下方から差し込むだけで配管を完了する。</p> <p>写真Ⅱ-4-14、写真Ⅱ-4-15 に示すように、可塑性グラウトであればグラウトで充てんされた保孔内に、「セラミックキャップバー（CCb）」を挿入でき、エア抜きホースを接続すること無く、「セラミックキャップバー（CCb）」の先端定着部までグラウトが充てんでき、アクリル樹脂封じ及びRC部材を用いた施工試験、専用エアメータを用いた上向き充てん試験により確認した。</p> <p>グラウトは、セメントに所定の水を加えてハンドミキサーで練り混ぜ、その後所定の可塑性剤を加えて再度練り混ぜて使用できる。</p>  <p>第4.6-4図 グラウトの充てん性確認実験 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（7/10）</p>		<p>③ 先充てん工法（上向き）</p> <p>先充てん工法（上向き）の場合、可塑性グラウトを保孔内にグラウトを充てんし、「セラミックキャップバー（CCb）」を下方から差し込むだけで配管を完了する。</p> <p>写真Ⅱ-4-14、写真Ⅱ-4-15 に示すように、可塑性グラウトであればグラウトで充てんされた保孔内に、「セラミックキャップバー（CCb）」を挿入でき、エア抜きホースを接続すること無く、「セラミックキャップバー（CCb）」の先端定着部までグラウトが充てんできることを、アクリル樹脂封じ及びRC部材を用いた施工試験、専用エアメータを用いた上向き充てん試験により確認した。</p> <p>グラウトは、セメントに所定の水を加えてハンドミキサーで練り混ぜ、その後所定の可塑性剤を加えて再度練り混ぜて使用できる。</p>  <p>第4.6-3図 グラウトの充てん性確認実験 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（7/10）</p>	

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
<div data-bbox="168 167 616 829"> <p>拡張部通常コア</p> <p>拡張部挿入ピット グラウトの注入状況 (全体)</p> <p>CCb 工法仕様 上向き空気量測定</p> <p>写真Ⅱ-4.15 充てん後挿入工法グラウト充てん性確認実験 (上向き) (その2)</p> </div> <p data-bbox="190 837 593 893">第4.6-4図 グラウトの充てん性確認実験 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (8/10)</p> <p data-bbox="156 949 324 970">④ 後充てん工法 (上向き)</p> <div data-bbox="168 973 616 1268"> <p>後充てん工法 (上向き) の場合、写真Ⅱ-4.13に示すように、「セラミックキャップパー (CCb)」の先端定着部にエア抜きホースを接続した養生用具を用意し、「セラミックキャップパー (CCb)」を挿入した割孔口部分に設置する。</p> <p>そして、高流動性のグラウトを下方から注入し、エア抜きホースから割孔内の空気を排出して充てんする。この時、あらかじめ設置した「セラミックキャップパー (CCb)」が割孔の中心部に配位されるように、流注側の定着体に対し、注入用具側にスベーク等を設置し位置を調整する。割孔内面は、グラウトの注入前に保形状態にするか、あるいはドライアウト防止剤を塗布し、グラウトが吸着されないようにする。グラウトの充てん状況は、グラウト注入時におけるエア抜きホースからの空気の排出口と、グラウトの流注を確認することによって把握する。そして、グラウトの注入圧を保ったまま、エア抜きホースを養生用具の位置まで引き抜き、その口を閉じる。</p> <p>写真Ⅱ-4.13に示すように、上向き施工でも「セラミックキャップパー (CCb)」の先端までグラウトを充てんでき、エア抜きホースを確保することなく、「セラミックキャップパー (CCb)」設置できることを、アクリル模型を用いた施工試験により確認した。</p> <p>グラウトはプレミックス材料であり、施工現場では、所定量の水を加えてハンドミキサーで練り混ぜるだけで所定の性質のものが使用できる。</p> </div> <p data-bbox="190 1276 593 1332">第4.6-4図 グラウトの充てん性確認実験 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (9/10)</p>		<div data-bbox="1366 175 1803 821"> <p>拡張部通常コア</p> <p>拡張部挿入ピット グラウトの注入状況 (全体)</p> <p>CCb 工法仕様 上向き空気量測定</p> <p>写真Ⅱ-4.15 充てん後挿入工法グラウト充てん性確認実験 (上向き) (その2)</p> </div> <p data-bbox="1388 837 1792 893">第4.6-3図 グラウトの充てん性確認実験 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (8/10)</p> <p data-bbox="1288 925 1545 949">④ 後充てん工法 (上向き)</p> <div data-bbox="1355 957 1803 1268"> <p>後充てん工法 (上向き) の場合、写真Ⅱ-4.13に示すように、「セラミックキャップパー (CCb)」の先端定着部にエア抜きホースを接続した養生用具を用意し、「セラミックキャップパー (CCb)」を挿入した割孔口部分に設置する。</p> <p>そして、高流動性のグラウトを下方から注入し、エア抜きホースから割孔内の空気を排出して充てんする。この時、あらかじめ設置した「セラミックキャップパー (CCb)」が割孔の中心部に配位されるように、流注側の定着体に対し、注入用具側にスベーク等を設置し位置を調整する。割孔内面は、グラウトの注入前に保形状態にするか、あるいはドライアウト防止剤を塗布し、グラウトが吸着されないようにする。グラウトの充てん状況は、グラウト注入時におけるエア抜きホースからの空気の排出口と、グラウトの流注を確認することによって把握する。そして、グラウトの注入圧を保ったまま、エア抜きホースを養生用具の位置まで引き抜き、その口を閉じる。</p> <p>写真Ⅱ-4.13に示すように、上向き施工でも「セラミックキャップパー (CCb)」の先端までグラウトを充てんでき、エア抜きホースを確保することなく、「セラミックキャップパー (CCb)」設置できることを、アクリル模型を用いた施工試験により確認した。</p> <p>グラウトはプレミックス材料であり、施工現場では、所定量の水を加えてハンドミキサーで練り混ぜるだけで所定の性質のものが使用できる。</p> </div> <p data-bbox="1388 1276 1792 1332">第4.6-3図 グラウトの充てん性確認実験 (建設技術審査証明報告書より抜粋) (9/10)</p>	

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<div data-bbox="159 167 607 742" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="185 751 589 804" data-label="Caption"> <p>第4.6-4図 グラウトの充てん性確認実験 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（10/10）</p> </div> <p data-bbox="91 837 680 920">4.6.1～4.6.4 に示すとおり、施工上の配慮により、せん断補強効果に大きな影響を及ぼすような施工精度の低下が生じる可能性は低いことが確認できる。</p> <p data-bbox="91 924 680 1007">しかし、現時点では後施工による施工精度に対して、施工実績に基づく十分な統計がとれていないため、施工精度の低下による影響が生じる可能性を否定することはできない。</p> <p data-bbox="91 1010 680 1123">以上を踏まえて、適切な施工管理を実施してもなお発生しうる施工精度の低下への設計上の配慮として、耐震評価上の裕度（例えば照査値を8割程度に抑える）を持たせた設計を行うこととする。</p> <p data-bbox="91 1158 418 1182">4.7 ⑤施工実績・研究事例等の確認</p> <p data-bbox="91 1185 680 1240">CCbの施工実績及び後施工せん断補強に関する研究事例を踏まえ、CCb工法及び施工への反映事項を確認する。</p> <p data-bbox="91 1275 300 1299">4.7.1 施工実績の整理</p> <p data-bbox="91 1302 680 1415">CCbの施工実績は、第4.7-1表に示すように2017年9月30日までに、道路・地下街、浄化センター、浄水場、水門、排水機場、排水路、発電所・プラントなど、施工中案件を含め174件の工事に適用され、37.6万本以上が施工されている。</p>	<div data-bbox="1352 167 1800 742" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1379 751 1783 804" data-label="Caption"> <p>第4.6-3図 グラウトの充てん性確認実験 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（10/10）</p> </div> <p data-bbox="692 1158 994 1182">4.6 施工実績・研究事例等の確認</p> <p data-bbox="692 1185 878 1209">(1) 施工実績の整理</p> <p data-bbox="692 1212 1272 1326">PHbの施工実績としては、2018年4月1日までに、道路、浄化センター、ポンプ場、鉄道、浄水場、水門、配水路、発電所・プラントなど施工中案件を含めて711件の工事に適用され、119.2万本以上が施行されている（第13-4-4表参照）。</p>	<div data-bbox="1352 167 1800 742" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1379 751 1783 804" data-label="Caption"> <p>第4.6-3図 グラウトの充てん性確認実験 （建設技術審査証明報告書より抜粋）（10/10）</p> </div> <p data-bbox="1290 837 1879 920">4.6.1～4.6.4 に示すとおり、施工上の配慮により、せん断補強効果に大きな影響を及ぼすような施工精度の低下が生じる可能性は低いことが確認できる。</p> <p data-bbox="1290 924 1879 1007">しかし、現時点では後施工による施工精度に対して、施工実績に基づく十分な統計がとれていないため、施工精度の低下による影響が生じる可能性を否定することはできない。</p> <p data-bbox="1290 1010 1879 1123">以上を踏まえて、適切な施工管理を実施してもなお発生しうる施工精度の低下への設計上の配慮として、耐震評価上の裕度（例えば照査値を8割程度に抑える）を持たせた設計を行うこととする。</p> <p data-bbox="1290 1158 1612 1182">4.7 ⑤施工実績・研究事例等の確認</p> <p data-bbox="1290 1185 1879 1240">CCbの施工実績及び後施工せん断補強に関する研究事例を踏まえ、CCb工法及び施工への反映事項を確認する。</p> <p data-bbox="1290 1275 1494 1299">4.7.1 施工実績の整理</p> <p data-bbox="1290 1302 1879 1415">CCbの施工実績は、第4.7-1表に示すように2022年7月31日までに、道路・地下街、浄化センター、<u>鉄道</u>、浄水場、水門、排水機場、排水路、発電所・プラント等、施工中案件を含め369件の工事に適用され、59.0万本以上が施工されている。</p>	

実線・・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

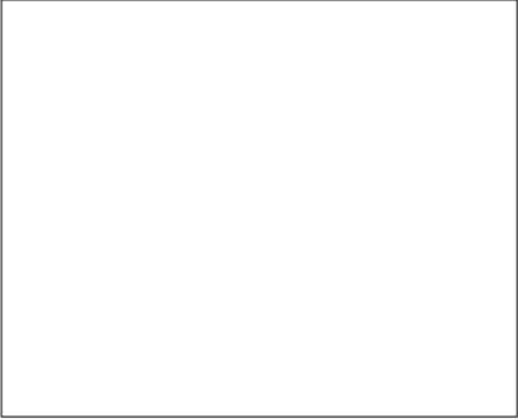
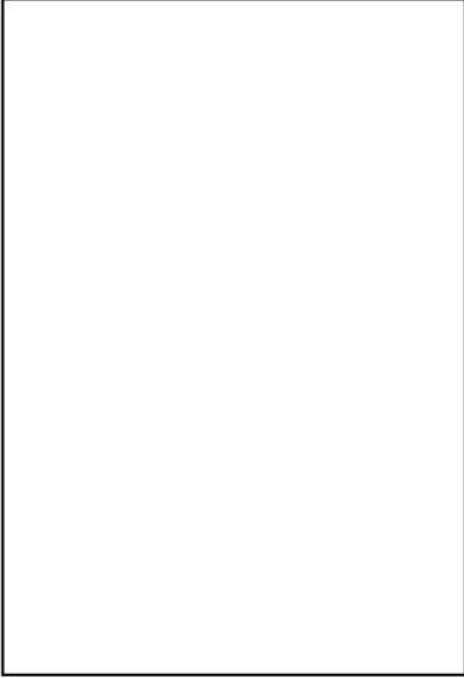

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由																																																		
<p>第4.7-1表 CCbの施工実績（2017年9月30日現在）</p> <table border="1" data-bbox="129 167 638 491"> <thead> <tr> <th>対象施設</th> <th>施工件数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>道路・地下街</td><td>道路橋他</td></tr> <tr><td>浄化センター</td><td>最終沈殿池、ポンプ室他</td></tr> <tr><td>浄水場</td><td>配水池他</td></tr> <tr><td>水門</td><td>防潮水門他</td></tr> <tr><td>排水機場</td><td>排水機場他</td></tr> <tr><td>排水路</td><td>地下排水路</td></tr> <tr><td>発電所・プラント</td><td>貯水池・水路他</td></tr> <tr><td>ダム</td><td>ダム</td></tr> <tr><td>空港</td><td>空港</td></tr> <tr><td>護岸</td><td>防潮堤他</td></tr> <tr><td>棧橋</td><td>棧橋</td></tr> </tbody> </table> <p>施工中案件を含む 合計：174件 376,000本以上</p> <p>CCbの施工実績を部材厚、鉄筋径及び使用環境毎に整理する。部材厚毎に整理した結果を第4.7-2表に、鉄筋径毎に整理した結果を第4.7-3表に、使用環境（気中又は水中）毎に整理した結果を第4.7-4表に示す。なお、カウントする際は、1件の工事のうち複数にまたがって該当する場合には、各項目でそれぞれカウントしている（例：同一工事内でD13、D16、D19の鉄筋を用いている場合はD13、D16、D19の全てにカウント）。</p>	対象施設	施工件数	道路・地下街	道路橋他	浄化センター	最終沈殿池、ポンプ室他	浄水場	配水池他	水門	防潮水門他	排水機場	排水機場他	排水路	地下排水路	発電所・プラント	貯水池・水路他	ダム	ダム	空港	空港	護岸	防潮堤他	棧橋	棧橋	<p>第13-4-4表 Phbの施工実績</p> <div data-bbox="750 183 1209 502" style="border: 1px solid black; height: 200px; width: 100%;"></div> <p>Phbの施工実績を部材厚、鉄筋径ごとに整理する。部材厚ごとに整理した結果を第13-4-5表に、鉄筋径ごとに整理した結果を第13-4-6表に、使用環境ごとに整理した表を第13-4-7表に示す。なお、カウントする際は、1件の工事のうち複数にまたがって該当する場合には、各項目でそれぞれカウントしている（例 同一工事内でD13～D22の鉄筋を用いている場合はD13、16、19、22のすべてにカウント）。水中における施工実績のうち、鹿島共同発電所の取水路においては、海水通水路における実績として挙げられる。今回島根原子力発電所2号炉の構造物に採用する項目についてハッチングしている。表に示すとおり、十分に実績のある範囲にあることが確認できる。</p> <p>また、島根原子力発電所2号炉建設時期以前に施工された構造物に対しての施工実績があることを確認している。先にも述べたとおり、後施工せん断補強鉄筋工法は、1980年以前の土木学会コンクリート標準示方書に従って設計された構造物に対してせん断補強を行うことを想定した工法である。</p> <p>なお、島根原子力発電所2号については高経年劣化技術評価を行い、健全性を確認している。</p>	<p>第4.7-1表 CCbの施工実績（2022年7月31日現在）</p> <table border="1" data-bbox="1332 167 1841 507"> <thead> <tr> <th>対象施設</th> <th>施工件数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>道路・地下街</td><td>道路橋他</td></tr> <tr><td>浄化センター</td><td>最終沈殿池、ポンプ室他</td></tr> <tr><td>鉄道</td><td>地下駅舎、トンネル部</td></tr> <tr><td>浄水場</td><td>配水池他</td></tr> <tr><td>水門</td><td>防潮水門他</td></tr> <tr><td>排水機場</td><td>排水機場他</td></tr> <tr><td>排水路</td><td>地下排水路</td></tr> <tr><td>発電所・プラント</td><td>貯水池、水路他</td></tr> <tr><td>ダム</td><td>ダム</td></tr> <tr><td>空港</td><td>空港</td></tr> <tr><td>護岸</td><td>防潮堤他</td></tr> <tr><td>棧橋</td><td>棧橋</td></tr> </tbody> </table> <p>CCbの施工実績を部材厚、鉄筋径及び使用環境毎に整理する。部材厚毎に整理した結果を第4.7-2表に、鉄筋径毎に整理した結果を第4.7-3表に、使用環境（気中又は水中）毎に整理した結果を第4.7-4表に示す。なお、カウントする際は、1件の工事のうち複数にまたがって該当する場合には、各項目でそれぞれカウントしている（例：同一工事内でD13、D16、D19の鉄筋を用いている場合はD13、D16、D19の全てにカウント）。</p>	対象施設	施工件数	道路・地下街	道路橋他	浄化センター	最終沈殿池、ポンプ室他	鉄道	地下駅舎、トンネル部	浄水場	配水池他	水門	防潮水門他	排水機場	排水機場他	排水路	地下排水路	発電所・プラント	貯水池、水路他	ダム	ダム	空港	空港	護岸	防潮堤他	棧橋	棧橋	
対象施設	施工件数																																																				
道路・地下街	道路橋他																																																				
浄化センター	最終沈殿池、ポンプ室他																																																				
浄水場	配水池他																																																				
水門	防潮水門他																																																				
排水機場	排水機場他																																																				
排水路	地下排水路																																																				
発電所・プラント	貯水池・水路他																																																				
ダム	ダム																																																				
空港	空港																																																				
護岸	防潮堤他																																																				
棧橋	棧橋																																																				
対象施設	施工件数																																																				
道路・地下街	道路橋他																																																				
浄化センター	最終沈殿池、ポンプ室他																																																				
鉄道	地下駅舎、トンネル部																																																				
浄水場	配水池他																																																				
水門	防潮水門他																																																				
排水機場	排水機場他																																																				
排水路	地下排水路																																																				
発電所・プラント	貯水池、水路他																																																				
ダム	ダム																																																				
空港	空港																																																				
護岸	防潮堤他																																																				
棧橋	棧橋																																																				

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由																																																																																																																																			
<p>第4.7-2表 Ccbの施工実績（部材厚）（1/4）※</p> <table border="1"> <thead> <tr><th>部材厚(mm)</th><th>件数</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>～500</td><td>78</td></tr> <tr><td>501～1000</td><td>126</td></tr> <tr><td>1001～1500</td><td>77</td></tr> <tr><td>1501～2000</td><td>39</td></tr> <tr><td>2001～3000</td><td>10</td></tr> <tr><td>3001～</td><td>7</td></tr> </tbody> </table> <p>第4.7-2表 Ccbの施工実績（部材厚）※ （上記実績のうち横向き施工）（2/4）</p> <table border="1"> <thead> <tr><th>部材厚(mm)</th><th>件数</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>～500</td><td>53</td></tr> <tr><td>501～1000</td><td>87</td></tr> <tr><td>1001～1500</td><td>47</td></tr> <tr><td>1501～2000</td><td>17</td></tr> <tr><td>2001～3000</td><td>5</td></tr> <tr><td>3001～</td><td>2</td></tr> </tbody> </table> <p>第4.7-2表 Ccbの施工実績（部材厚）※ （上記実績のうち下向き施工）（3/4）</p> <table border="1"> <thead> <tr><th>部材厚(mm)</th><th>件数</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>～500</td><td>35</td></tr> <tr><td>501～1000</td><td>61</td></tr> <tr><td>1001～1500</td><td>48</td></tr> <tr><td>1501～2000</td><td>29</td></tr> <tr><td>2001～3000</td><td>6</td></tr> <tr><td>3001～</td><td>5</td></tr> </tbody> </table>	部材厚(mm)	件数	～500	78	501～1000	126	1001～1500	77	1501～2000	39	2001～3000	10	3001～	7	部材厚(mm)	件数	～500	53	501～1000	87	1001～1500	47	1501～2000	17	2001～3000	5	3001～	2	部材厚(mm)	件数	～500	35	501～1000	61	1001～1500	48	1501～2000	29	2001～3000	6	3001～	5	<p>第13-4-5 PHbの施工実績（部材厚）（1/2）</p> <table border="1"> <thead> <tr><th>部材厚(mm)</th><th>件数</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>～500</td><td>249</td></tr> <tr><td>501～1000</td><td>504</td></tr> <tr><td>1001～1500</td><td>352</td></tr> <tr><td>1501～2000</td><td>212</td></tr> <tr><td>2001～</td><td>170</td></tr> </tbody> </table> <p>第13-4-5 PHbの施工実績（部材厚） （上記実績のうち横向き施工）（2/2）</p> <table border="1"> <thead> <tr><th>部材厚(mm)</th><th>件数</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>～500</td><td>191</td></tr> <tr><td>501～1000</td><td>335</td></tr> <tr><td>1001～1500</td><td>197</td></tr> <tr><td>1501～2000</td><td>118</td></tr> <tr><td>2001～</td><td>118</td></tr> </tbody> </table> <p>第13-4-6 PHbの施工実績（鉄筋の種類）</p> <table border="1"> <thead> <tr><th>補強鉄筋の種類</th><th>件数</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td rowspan="6">SD345</td><td>D13</td><td>199</td></tr> <tr><td>D16</td><td>419</td></tr> <tr><td>D19</td><td>334</td></tr> <tr><td>D22</td><td>366</td></tr> <tr><td>D25</td><td>222</td></tr> <tr><td>D29</td><td>166</td></tr> <tr><td>D32</td><td>123</td></tr> </tbody> </table> <p>第13-4-7 PHbの施工実績（使用環境）</p> <table border="1"> <thead> <tr><th>施工場所</th><th>件数</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>気中</td><td>48</td></tr> <tr><td>水中</td><td>694</td></tr> </tbody> </table>	部材厚(mm)	件数	～500	249	501～1000	504	1001～1500	352	1501～2000	212	2001～	170	部材厚(mm)	件数	～500	191	501～1000	335	1001～1500	197	1501～2000	118	2001～	118	補強鉄筋の種類	件数	SD345	D13	199	D16	419	D19	334	D22	366	D25	222	D29	166	D32	123	施工場所	件数	気中	48	水中	694	<p>第4.7-2表 Ccbの施工実績（部材厚）（1/4）(注)</p> <table border="1"> <thead> <tr><th>部材厚(mm)</th><th>件数</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>～500</td><td>154</td></tr> <tr><td>501～1000</td><td>267</td></tr> <tr><td>1001～1500</td><td>164</td></tr> <tr><td>1501～2000</td><td>79</td></tr> <tr><td>2001～3000</td><td>24</td></tr> <tr><td>3000～</td><td>12</td></tr> </tbody> </table> <p>(注)：ハッチング箇所は、泊3号炉の屋外重要土木構造物等に採用している項目を示す。</p> <p>第4.7-2表 Ccbの施工実績（部材厚）(注) （上記実績のうち横向き施工）（2/4）</p> <table border="1"> <thead> <tr><th>部材厚(mm)</th><th>件数</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>～500</td><td>112</td></tr> <tr><td>501～1000</td><td>176</td></tr> <tr><td>1001～1500</td><td>95</td></tr> <tr><td>1501～2000</td><td>40</td></tr> <tr><td>2001～3000</td><td>11</td></tr> <tr><td>3000～</td><td>5</td></tr> </tbody> </table> <p>(注)：ハッチング箇所は、泊3号炉の屋外重要土木構造物等に採用している項目を示す。</p> <p>第4.7-2表 Ccbの施工実績（部材厚）(注) （上記実績のうち下向き施工）（3/4）</p> <table border="1"> <thead> <tr><th>部材厚(mm)</th><th>件数</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>～500</td><td>66</td></tr> <tr><td>501～1000</td><td>153</td></tr> <tr><td>1001～1500</td><td>102</td></tr> <tr><td>1501～2000</td><td>51</td></tr> <tr><td>2001～3000</td><td>16</td></tr> <tr><td>3000～</td><td>7</td></tr> </tbody> </table> <p>(注)：ハッチング箇所は、泊3号炉の屋外重要土木構造物等に採用している項目を示す。</p>	部材厚(mm)	件数	～500	154	501～1000	267	1001～1500	164	1501～2000	79	2001～3000	24	3000～	12	部材厚(mm)	件数	～500	112	501～1000	176	1001～1500	95	1501～2000	40	2001～3000	11	3000～	5	部材厚(mm)	件数	～500	66	501～1000	153	1001～1500	102	1501～2000	51	2001～3000	16	3000～	7	
部材厚(mm)	件数																																																																																																																																					
～500	78																																																																																																																																					
501～1000	126																																																																																																																																					
1001～1500	77																																																																																																																																					
1501～2000	39																																																																																																																																					
2001～3000	10																																																																																																																																					
3001～	7																																																																																																																																					
部材厚(mm)	件数																																																																																																																																					
～500	53																																																																																																																																					
501～1000	87																																																																																																																																					
1001～1500	47																																																																																																																																					
1501～2000	17																																																																																																																																					
2001～3000	5																																																																																																																																					
3001～	2																																																																																																																																					
部材厚(mm)	件数																																																																																																																																					
～500	35																																																																																																																																					
501～1000	61																																																																																																																																					
1001～1500	48																																																																																																																																					
1501～2000	29																																																																																																																																					
2001～3000	6																																																																																																																																					
3001～	5																																																																																																																																					
部材厚(mm)	件数																																																																																																																																					
～500	249																																																																																																																																					
501～1000	504																																																																																																																																					
1001～1500	352																																																																																																																																					
1501～2000	212																																																																																																																																					
2001～	170																																																																																																																																					
部材厚(mm)	件数																																																																																																																																					
～500	191																																																																																																																																					
501～1000	335																																																																																																																																					
1001～1500	197																																																																																																																																					
1501～2000	118																																																																																																																																					
2001～	118																																																																																																																																					
補強鉄筋の種類	件数																																																																																																																																					
SD345	D13	199																																																																																																																																				
	D16	419																																																																																																																																				
	D19	334																																																																																																																																				
	D22	366																																																																																																																																				
	D25	222																																																																																																																																				
	D29	166																																																																																																																																				
D32	123																																																																																																																																					
施工場所	件数																																																																																																																																					
気中	48																																																																																																																																					
水中	694																																																																																																																																					
部材厚(mm)	件数																																																																																																																																					
～500	154																																																																																																																																					
501～1000	267																																																																																																																																					
1001～1500	164																																																																																																																																					
1501～2000	79																																																																																																																																					
2001～3000	24																																																																																																																																					
3000～	12																																																																																																																																					
部材厚(mm)	件数																																																																																																																																					
～500	112																																																																																																																																					
501～1000	176																																																																																																																																					
1001～1500	95																																																																																																																																					
1501～2000	40																																																																																																																																					
2001～3000	11																																																																																																																																					
3000～	5																																																																																																																																					
部材厚(mm)	件数																																																																																																																																					
～500	66																																																																																																																																					
501～1000	153																																																																																																																																					
1001～1500	102																																																																																																																																					
1501～2000	51																																																																																																																																					
2001～3000	16																																																																																																																																					
3000～	7																																																																																																																																					

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由																																		
<p>第4.7-2表 Ccbの施工実績（部材厚）※ （上記実績のうち上向き施工）（4/4）</p> <table border="1" data-bbox="206 199 562 448"> <thead> <tr> <th>部材厚(mm)</th> <th>件数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>～500</td><td>6</td></tr> <tr><td>501～1000</td><td>22</td></tr> <tr><td>1001～1500</td><td>14</td></tr> <tr><td>1501～2000</td><td>0</td></tr> <tr><td>2001～3000</td><td>0</td></tr> <tr><td>3001～</td><td>0</td></tr> </tbody> </table> <p>※：ハッチング箇所は、女川2号炉の屋外重要土木構造物等に採用している項目を示す。</p>	部材厚(mm)	件数	～500	6	501～1000	22	1001～1500	14	1501～2000	0	2001～3000	0	3001～	0		<p>第4.7-2表 Ccbの施工実績（部材厚）(注) （上記実績のうち上向き施工）（4/4）</p> <table border="1" data-bbox="1393 199 1765 448"> <thead> <tr> <th>部材厚 (mm)</th> <th>件数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>～500</td><td>15</td></tr> <tr><td>501～1000</td><td>40</td></tr> <tr><td>1001～1500</td><td>32</td></tr> <tr><td>1501～2000</td><td>3</td></tr> <tr><td>2001～3000</td><td>0</td></tr> <tr><td>3000～</td><td>0</td></tr> </tbody> </table> <p>(注)：ハッチング箇所は、泊3号炉の屋外重要土木構造物等に採用している項目を示す。</p>	部材厚 (mm)	件数	～500	15	501～1000	40	1001～1500	32	1501～2000	3	2001～3000	0	3000～	0							
部材厚(mm)	件数																																				
～500	6																																				
501～1000	22																																				
1001～1500	14																																				
1501～2000	0																																				
2001～3000	0																																				
3001～	0																																				
部材厚 (mm)	件数																																				
～500	15																																				
501～1000	40																																				
1001～1500	32																																				
1501～2000	3																																				
2001～3000	0																																				
3000～	0																																				
<p>第4.7-3表 Ccbの施工実績（鉄筋の種類）※</p> <table border="1" data-bbox="206 576 562 853"> <thead> <tr> <th>補強鉄筋の種類</th> <th>件数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td rowspan="7">SD345</td><td>D13</td><td>42</td></tr> <tr><td>D16</td><td>71</td></tr> <tr><td>D19</td><td>82</td></tr> <tr><td>D22</td><td>80</td></tr> <tr><td>D25</td><td>61</td></tr> <tr><td>D29</td><td>30</td></tr> <tr><td>D32</td><td>33</td></tr> </tbody> </table> <p>※：ハッチング箇所は、女川2号炉の屋外重要土木構造物等に採用している項目を示す。</p>	補強鉄筋の種類	件数	SD345	D13	42	D16	71	D19	82	D22	80	D25	61	D29	30	D32	33		<p>第4.7-3表 Ccbの施工実績（鉄筋の種類）(注)</p> <table border="1" data-bbox="1393 576 1765 853"> <thead> <tr> <th>補強鉄筋の種類</th> <th>件数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td rowspan="7">SD345</td><td>D13</td><td>108</td></tr> <tr><td>D16</td><td>141</td></tr> <tr><td>D19</td><td>179</td></tr> <tr><td>D22</td><td>172</td></tr> <tr><td>D25</td><td>111</td></tr> <tr><td>D29</td><td>72</td></tr> <tr><td>D32</td><td>67</td></tr> </tbody> </table> <p>(注)：ハッチング箇所は、泊3号炉の屋外重要土木構造物等に採用している項目を示す。</p>	補強鉄筋の種類	件数	SD345	D13	108	D16	141	D19	179	D22	172	D25	111	D29	72	D32	67	
補強鉄筋の種類	件数																																				
SD345	D13	42																																			
	D16	71																																			
	D19	82																																			
	D22	80																																			
	D25	61																																			
	D29	30																																			
	D32	33																																			
補強鉄筋の種類	件数																																				
SD345	D13	108																																			
	D16	141																																			
	D19	179																																			
	D22	172																																			
	D25	111																																			
	D29	72																																			
	D32	67																																			
<p>第4.7-4表 Ccbの施工実績（使用環境）※</p> <table border="1" data-bbox="206 981 562 1086"> <thead> <tr> <th>施工場所</th> <th>件数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>気中</td><td>12</td></tr> <tr><td>水中</td><td>162</td></tr> </tbody> </table> <p>※：ハッチング箇所は、女川2号炉の屋外重要土木構造物等に採用している項目を示す。</p>	施工場所	件数	気中	12	水中	162		<p>第4.7-4表 Ccbの施工実績（使用環境）(注)</p> <table border="1" data-bbox="1393 981 1765 1086"> <thead> <tr> <th>施工場所</th> <th>件数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>気中</td><td>107</td></tr> <tr><td>水中</td><td>262</td></tr> </tbody> </table> <p>(注)：ハッチング箇所は、泊3号炉の屋外重要土木構造物等に採用している項目を示す。</p>	施工場所	件数	気中	107	水中	262																							
施工場所	件数																																				
気中	12																																				
水中	162																																				
施工場所	件数																																				
気中	107																																				
水中	262																																				
<p>4.7.2 過去の地震の経験事例 Ccbにより耐震補強を行った構造物は、過去に多くの地震を受けている（第4.7-5表）。その中には、震度5強の地震を受けた事例もあり、Ccb工法研究会に確認したところ、いずれの地点においても、現時点では被害・不具合が発生したという報告はない。</p>	<p>(2) 過去の地震の経験事例 PHb施工実績のうち、東北地方太平洋沖地震及び熊本地震において、震度5強以上が観測された地域にある、地震発生前に施工された実績若しくは施工中であった実績を抽出した。東北地方太平洋沖地震及び熊本地震においてK-NETまたはKIK-NETで観測された加速度及びPHbを施工した箇所の位置関係を第13-4-5図及び第13-4-6図に示す。東北地方太平洋沖地震においては、最大震度6強、熊本地震においては、最大震度6弱の地震を受けた事例があることを確認した。PHb工法研究会に確認したところ、いずれの地点においても、現時点では、被害・不具合が発生</p>	<p>4.7.2 過去の地震の経験事例 Ccbにより耐震補強を行った構造物は、過去に多くの地震を受けている（第4.7-5表）。その中には、震度5強の地震を受けた事例もあり、Ccb工法研究会に確認したところ、いずれの地点においても、現時点では被害・不具合が発生したという報告はない。</p>																																			

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>第4.7-5表 震度4以上の地震を受けた構造物</p> 	<p>したという報告はない。</p>  <p>第13-4-5図 東北地方太平洋沖地震の強震域にある施工実績</p>	<p>第4.7-5表 震度4以上の地震を受けた構造物</p> 	

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>4.7.3 レベル2地震動を対象とした設計事例</p> <p>広島空港直下を通る用倉トンネルにおいて、レベル2地震動を対象として耐震補強に鉄筋差込工法（後施工せん断補強鉄筋工法RMA工法）を適用したせん断補強事例が報告されている[※]。本事例においては、広島空港が大都市拠点空港として空港輸送上重要な空港に位置づけられたため、耐震性能照査を行った結果、せん断耐力が不足していることが判明したことによる。用倉トンネルは現場打ちのアーチカルパートの上に20m弱の盛土をおこなった構造物である。構造形式等の詳細については、4.7.5④に記載する。</p> <p>※：参考文献 後施工型せん断補強工法を活用した広島空港地下トンネル耐震補強工事について（岡崎大宜）</p> <p>4.7.4 後施工せん断補強工法の比較</p> <p>CCb工法以外にも土木研究センターにおいては、類似する後施工せん断補強工法の建設技術審査証明が実施されている。後施工せん断補強工法の比較結果を、第4.7-6表に示す。工法に差異はあるものの、コンクリート部分に付着を期待してせん断耐力の向上を期待する点は共通している。また、せん断耐力の算出方法については、工法により多少の差異は存在するものの、おおむねトラス理論を基にせん断耐力の算出を行っている。</p>	<div data-bbox="745 137 1216 683" style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div> <p>第13-4-6図 熊本地震の強震域にある施工実績</p> <p>(3) レベル2地震動を対象とした設計事例</p> <p>広島空港直下を通る用倉トンネルにおいて、レベル2地震動を対象として耐震補強に鉄筋差込工法（後施工せん断補強鉄筋工法RMA工法）を適用したせん断補強事例が報告されている[※]。本事例においては、広島空港が大都市拠点空港として空港輸送上重要な空港に位置づけられたため、耐震性能照査を行った結果、せん断耐力が不足していることが判明したものによる。用倉トンネルは現場打ちのアーチカルパートの上に20m弱の盛土をおこなった構造物である。構造形式等の詳細については、「(5) 後施工せん断補強鉄筋に関する研究事例」に記載する。</p> <p>※参考文献 岡崎大宜：後施工型せん断補強工法を活用した広島空港地下トンネル耐震補強工事について</p> <p>(4) 後施工せん断補強鉄筋工法の比較</p> <p>PHb工法以外にも土木研究センターにおいては、類似する後施工せん断補強鉄筋工法の建設技術審査証明が実施されている。後施工せん断補強鉄筋工法の比較結果を第13-4-8表に示す。工法に差異はあるものの、コンクリート部分に付着を期待してせん断耐力の向上を期待する点は共通している。また、せん断耐力の算出方法については、工法により多少の差異は存在するものの、おおむねトラス理論を基にせん断耐力の算出を行っている。</p>	<p>4.7.3 レベル2地震動を対象とした設計事例</p> <p>広島空港直下を通る用倉トンネルにおいて、レベル2地震動を対象として耐震補強に鉄筋差込工法（後施工せん断補強鉄筋工法RMA工法）を適用したせん断補強事例が報告されている^(注)。本事例においては、広島空港が大都市拠点空港として空港輸送上重要な空港に位置づけられたため、耐震性能照査を行った結果、せん断耐力が不足していることが判明したことによる。用倉トンネルは現場打ちのアーチカルパートの上に20m弱の盛土をおこなった構造物である。構造形式等の詳細については、4.7.5④に記載する。</p> <p>(注)：参考文献 後施工型せん断補強工法を活用した広島空港地下トンネル耐震補強工事について（岡崎大宜）</p> <p>4.7.4 後施工せん断補強工法の比較</p> <p>CCb工法以外にも土木研究センターにおいては、類似する後施工せん断補強工法の建設技術審査証明が実施されている。後施工せん断補強工法の比較結果を、第4.7-6表に示す。工法に差異はあるものの、コンクリート部分に付着を期待してせん断耐力の向上を期待する点は共通している。また、せん断耐力の算出方法については、工法により多少の差異は存在するものの、おおむねトラス理論を基にせん断耐力の算出を行っている。</p>	

実線・・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版） 第4.7-6表 後施工せん断補強工法の比較（1/2）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版） 第13-4-8表 後施工せん断補強鉄筋工法の比較（1/2）	泊発電所3号炉 第4.7-6表 後施工せん断補強工法の比較（1/2）	差異理由
<div style="border: 1px solid black; height: 100%; width: 100%;"></div> <div style="writing-mode: vertical-rl; position: absolute; right: 0; top: 50%; transform: translateY(-50%); font-size: small;"> ※土木研究センター建設技術調査証明関係資料に基づき作成 </div>	<div style="border: 1px solid black; height: 100%; width: 100%;"></div> <div style="writing-mode: vertical-rl; position: absolute; right: 0; top: 50%; transform: translateY(-50%); font-size: small;"> ※土木研究センター建設技術調査証明関係資料に基づき作成 </div>	<div style="border: 1px solid black; height: 100%; width: 100%;"></div> <div style="writing-mode: vertical-rl; position: absolute; right: 0; top: 50%; transform: translateY(-50%); font-size: small;"> ※土木研究センター建設技術調査証明関係資料に基づき作成 </div>	

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>第4.7-6表 後施工せん断補強工法の比較（2/2）</p> <div style="border: 1px solid black; height: 500px; width: 100%;"></div> <p style="writing-mode: vertical-rl; position: absolute; right: 0; top: 50%; transform: translateY(-50%); font-size: small;">※土木研究センター建設技術審査部調査資料に基づき作成</p> <p>4.7.5 後施工せん断補強筋に関する研究事例 後施工せん断補強工法に関する研究事例や施工実績に関する文献から着目すべき事項を整理し、<u>女川2号炉</u>におけるCCb工法への反映事項を確認する。</p> <p>① コンクリート構造物の後施工せん断補強技術</p> <p>◆ 文献の要旨 既存のコンクリート構造物の耐震補強技術のうち、カルバートや地下貯水槽の壁（地下壁構造）に用いられるせん断補強（後施工せん断補強）技術について述べられたものである。</p>	<p>第13-4-8表 後施工せん断補強鉄筋工法の比較（2/2）</p> <div style="border: 1px solid black; height: 500px; width: 100%;"></div> <p style="writing-mode: vertical-rl; position: absolute; right: 0; top: 50%; transform: translateY(-50%); font-size: small;">※土木研究センター建設技術審査部調査資料に基づき作成</p> <p>(5) 後施工せん断補強鉄筋に関する研究事例 後施工せん断補強鉄筋に関する施工実績・研究事例について、目的、試験体諸元等を整理し、島根原子力発電所2号炉への適用において考慮・反映すべき事項を検討する。</p> <p>①コンクリート構造物の後（あと）施工せん断補強技術</p> <p>・目的 挿入された鉄筋やグラウトが既存のコンクリートと一体化し、挿入鉄筋の定着長を考慮したせん断鉄筋の補強効果により、所要の地下壁構造のせん断耐力が得られることを確認する。</p>	<p>第4.7-6表 後施工せん断補強工法の比較（2/2）</p> <div style="border: 1px solid black; height: 500px; width: 100%;"></div> <p style="writing-mode: vertical-rl; position: absolute; right: 0; top: 50%; transform: translateY(-50%); font-size: small;">※土木研究センター建設技術審査部調査資料に基づき作成</p> <p>4.7.5 後施工せん断補強筋に関する研究事例 後施工せん断補強工法に関する研究事例や施工実績に関する文献から着目すべき事項を整理し、<u>泊3号炉</u>におけるCCb工法への反映事項を確認する。</p> <p>① コンクリート構造物の後施工せん断補強技術</p> <p>◆ 文献の要旨 既存のコンクリート構造物の耐震補強技術のうち、カルバートや地下貯水槽の壁（地下壁構造）に用いられるせん断補強（後施工せん断補強）技術について述べられたものである。</p>	

実線・設計方針又は設備構成等の相違
波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>◆ 着目すべき事項</p> <ul style="list-style-type: none"> 後施工せん断補強筋の定着性能の確認試験として、鉄筋の引抜き試験が例示されている。 標準フックのせん断補強筋（先施工）が負担できるせん断力に対する後施工せん断補強筋が負担できるせん断力の割合である有効係数を用いて評価する手法が例示されている。 後施工せん断補強効果の確認試験として、梁試験体の正負交番載荷試験が例示されている。 「マルチプルナット」、「セラミックキャップバー（CCb）」、「Post-Head-bar（PHb）」の建設技術審査証明報告書を参考文献としている。 <p>◆ 女川2号炉におけるCCb工法への反映事項の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> 後施工せん断補強技術が地下壁構造に対して効果的であることを確認した。 CCb工法の建設技術審査証明報告書には、本文献と同様の引抜き試験、梁試験体の正負交番載荷試験が実施され、それら試験結果に基づいた有効係数による評価手法が明記されていることを確認した。 	<p>・試験体諸元 部材厚：685mm せん断補強鉄筋径：D22 荷重条件：正負交番載荷</p> <p>・特記事項 実験により得られたせん断耐力は、有効係数を用いて算出される設計せん断耐力以上であることはもちろん、標準フック筋での補強に比べ、そんな色のないせん断補強効果が得られていることを示している。</p> <p>・影響確認 島根原子力発電所2号炉では試験例として記載されているPHb工法を採用している。</p>	<p>◆ 着目すべき事項</p> <ul style="list-style-type: none"> 後施工せん断補強筋の定着性能の確認試験として、鉄筋の引抜き試験が例示されている。 標準フックのせん断補強筋（先施工）が負担できるせん断力に対する後施工せん断補強筋が負担できるせん断力の割合である有効係数を用いて評価する手法が例示されている。 後施工せん断補強効果の確認試験として、梁試験体の正負交番載荷試験が例示されている。 「マルチプルナット」、「セラミックキャップバー（CCb）」、「Post-Head-bar（PHb）」の建設技術審査証明報告書を参考文献としている。 <p>◆ 泊3号炉におけるCCb工法への反映事項の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> 後施工せん断補強技術が地下壁構造に対して効果的であることを確認した。 CCb工法の建設技術審査証明報告書には、本文献と同様の引抜き試験、梁試験体の正負交番載荷試験が実施され、それら試験結果に基づいた有効係数による評価手法が明記されていることを確認した。 	
<p>② 耐震補強等に用いるあと施工型せん断補強技術（RMA工法）</p> <p>◆ 文献の要旨 既設の地中構造物を後施工によりせん断補強する工法としてRMA工法が報告されている。</p> <p>◆ 着目すべき事項</p> <ul style="list-style-type: none"> 後施工せん断補強筋の性能確認実験として、引抜き試験による定着性能の確認、梁試験体の正負交番載荷によるせん断補強効果の確認を実施している。 後施工せん断補強において、せん断補強筋の定着長を考慮した有効係数によるせん断補強効果の評価手法が示されている。なお、この評価手法は参考文献として示されている「アルカリ骨材反応対策小委員会報告書」（土木学会、2005）に準じている。 RMA工法により補強が実施された構造物は、東日本大地震においても損傷がなかったことが報告されている。 <p>◆ 女川2号炉におけるCCb工法への反映事項の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> 本文献の工法（RMA工法）と同様の性能確認試験をCCb工法でも実施していることを確認した。 本文献の工法（RMA工法）とCCb工法とでは、定着方法の差異により定着長が異なるが、有効係数の算出方法は同様であり、CCb工法の建設技術審査証明報告書に示される有効係数の算出方法が一般的であることを確認した。 CCbにより耐震補強を行った構造物において、現時点で地震によ 	<p>②耐震補強等に用いるあと施工型せん断補強技術（RMA工法）</p> <p>・目的 RMA工法の概要及び性能確認実験、設計方法を示す。</p> <p>・試験体諸元 部材厚：600mm（せん断スパン比a/d約2.25） せん断補強鉄筋径：D19（SD345） 荷重条件：正負交番載荷</p> <p>・特記事項 定着性能試験の結果、定着長が4D以上でSD345の規格降伏強度相当の定着力を確保できる。 宮城県沿岸地域で採用されたRMA工法による補強構造物は、東日本大地震においても損傷がなかった。</p> <p>・影響確認 PHbも同様の定着性能試験を実施し、定着長を設定している。</p>	<p>② 耐震補強等に用いるあと施工型せん断補強技術（RMA工法）</p> <p>◆ 文献の要旨 既設の地中構造物を後施工によりせん断補強する工法としてRMA工法が報告されている。</p> <p>◆ 着目すべき事項</p> <ul style="list-style-type: none"> 後施工せん断補強筋の性能確認実験として、引抜き試験による定着性能の確認、梁試験体の正負交番載荷によるせん断補強効果の確認を実施している。 後施工せん断補強において、せん断補強筋の定着長を考慮した有効係数によるせん断補強効果の評価手法が示されている。なお、この評価手法は参考文献として示されている「アルカリ骨材反応対策小委員会報告書」（土木学会、2005）に準じている。 RMA工法により補強が実施された構造物は、東日本大地震においても損傷がなかったことが報告されている。 <p>◆ 泊3号炉におけるCCb工法への反映事項の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> 本文献の工法（RMA工法）と同様の性能確認試験をCCb工法でも実施していることを確認した。 本文献の工法（RMA工法）とCCb工法とでは、定着方法の差異により定着長が異なるが、有効係数の算出方法は同様であり、CCb工法の建設技術審査証明報告書に示される有効係数の算出方法が一般的であることを確認した。 CCbにより耐震補強を行った構造物において、現時点で地震によ 	

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>る被害・不具合が発生していないことを確認した。</p> <p>③ 論文 異形鉄筋の埋込みによるあと施工せん断補強効果に関するはりの載荷実験</p> <p>◆ 文献の要旨 既存のボックスカルバート等の連続壁に異形鉄筋を埋込みせん断補強を行う方法に対し、その有効性を確認するために梁供試体を用いたせん断試験が行われている。</p> <p>◆ 着目すべき事項 ・後施工せん断補強した供試体のせん断耐力を実験で確認した結果、先施工として算出したせん断耐力（設計値）とほぼ同等のせん断耐力が得られている（実験値/設計値=0.93～1.12）。 ・後施工によりせん断補強した供試体のせん断耐力は、先施工した供試体のせん断耐力と同等のせん断耐力を有している（後施工/先施工=0.85～1.07）。</p> <p>◆ 女川2号炉におけるCCb工法への反映事項の確認 ・先施工のせん断補強に対するCCb工法の有効係数は、建設技術証明報告書に記載されている梁の交番載荷試験により妥当性が確認された有効係数としていることを確認した。</p> <p>④ 後施工型のせん断補強工法を活用した広島空港地下トンネル耐震補強工事について</p> <p>◆ 文献の要旨 広島空港の滑走路及び誘導路直下の地下構造物（用倉トンネル）が、レベル2地震動に対する耐震性能照査においてせん断耐力が不足していることが確認された。用倉トンネル（アーチカルバート）に対し耐震補強工法の選定・検討を実施し、RMA工法による後施工せん断補強が行われている。</p> <p>◆ 着目すべき事項 ・重要施設である空港滑走路及び誘導路直下の地下構造物（アーチカルバート）に対して、後施工型せん断補強工法（RMA工法）による耐震補強が実施されている。 ・アーチカルバートの補強には、増厚工法、後施工せん断補強工法（鉄筋差込工法）、接着工法、巻立て工法の中から、施工後においても現況の内空断面を確保でき、坑内からの施工も可能である後施工せん断補強工法が選定されている。 ・補強対象のアーチカルバートの部材厚は1600mmである。</p>	<p>島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）</p> <p>③ 論文 異形鉄筋の埋込みによるあと施工せん断補強効果に関するはりの載荷実験</p> <p>・目的 既存構造物であるボックスカルバートやU型擁壁などの連続壁に対して、異形鉄筋を埋込むことでせん断補強部材とする方法を提案し、補強方法の有効性を確認することを目的として、はり供試体を用いたせん断試験を行った。</p> <p>・試験体諸元 部材厚：460mm（せん断スパン比$a/d \approx 2.25$） せん断補強鉄筋径：D10（SD295） 荷重条件：単調荷重</p> <p>・特記事項 実験結果より後施工は先施工と同等のせん断耐力を有することを確認した。</p> <p>・影響確認 島根原子力発電所2号炉のせん断補強においては、建設技術審査証明報告書にて規定されている有効係数（上限値0.9）を用いて低減したせん断耐力を算出し、保守的な設計をしている。</p> <p>④ 後施工型のせん断補強工法を活用した広島空港地下トンネル耐震補強工事について</p> <p>・目的、概要 広島空港の基本施設直下を通る地下構造物（用倉トンネル）において、レベル2地震動に対してせん断耐力が不足していた。用倉トンネルはアーチカルバートの上に20m弱の盛土を行った構造物であるため、この盛土部分とアーチカルバートを対象に耐震対策が必要な範囲と耐震補強工法の選定・検討を行い、RMA工法で現地施工を行った。</p> <p>・構造体諸元 構造形式：アーチカルバート 補強対象部位：側壁 部材厚：1600mm</p> <p>・特記事項 重要施設に対して後施工型せん断補強工法（RMA工法）による耐震補強を実施した。</p>	<p>泊発電所3号炉</p> <p>る被害・不具合が発生していないことを確認した。</p> <p>③ 論文 異形鉄筋の埋込みによるあと施工せん断補強効果に関するはりの載荷実験</p> <p>◆ 文献の要旨 既存のボックスカルバート等の連続壁に異形鉄筋を埋込みせん断補強を行う方法に対し、その有効性を確認するために梁供試体を用いたせん断試験が行われている。</p> <p>◆ 着目すべき事項 ・後施工せん断補強した供試体のせん断耐力を実験で確認した結果、先施工として算出したせん断耐力（設計値）とほぼ同等のせん断耐力が得られている（実験値/設計値=0.93～1.12）。 ・後施工によりせん断補強した供試体のせん断耐力は、先施工した供試体のせん断耐力と同等のせん断耐力を有している（後施工/先施工=0.85～1.07）。</p> <p>◆ 泊3号炉におけるCCb工法への反映事項の確認 ・先施工のせん断補強に対するCCb工法の有効係数は、建設技術証明報告書に記載されている梁の交番載荷試験により妥当性が確認された有効係数としていることを確認した。</p> <p>④ 後施工型のせん断補強工法を活用した広島空港地下トンネル耐震補強工事について</p> <p>◆ 文献の要旨 広島空港の滑走路及び誘導路直下の地下構造物（用倉トンネル）が、レベル2地震動に対する耐震性能照査においてせん断耐力が不足していることが確認された。用倉トンネル（アーチカルバート）に対し耐震補強工法の選定・検討を実施し、RMA工法による後施工せん断補強が行われている。</p> <p>◆ 着目すべき事項 ・重要施設である空港滑走路及び誘導路直下の地下構造物（アーチカルバート）に対して、後施工型せん断補強工法（RMA工法）による耐震補強が実施されている。 ・アーチカルバートの補強には、増厚工法、後施工せん断補強工法（鉄筋差込工法）、接着工法、巻立て工法の中から、施工後においても現況の内空断面を確保でき、坑内からの施工も可能である後施工せん断補強工法が選定されている。 ・補強対象のアーチカルバートの部材厚は1600mmである。</p>	<p>差異理由</p>

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

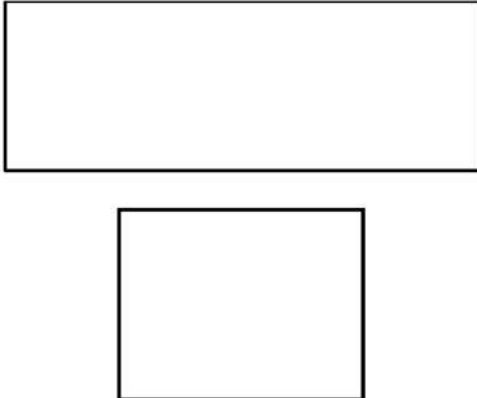
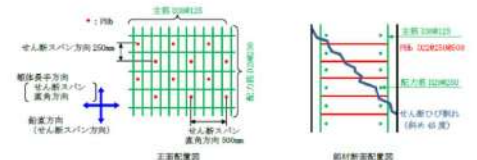
女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
<p>◆ <u>女川2号炉</u>におけるCCb工法への反映事項の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> 地下構造物の補強工法として、後施工せん断補強工法が効果的であることを確認した。 <u>女川2号炉原子炉機器冷却海水配管ダクト及び取水路（漸拉部）の部材厚（隔壁：1200mm）</u>相当の構造物に対して後施工せん断補強工法の施工実績があることを確認した。 <p>⑤ 地下駅舎RC壁のせん断力評価と耐震補強対策</p> <p>◆ 文献の要旨</p> <p>地中構造物の側壁隅角部を対象に載荷試験を行い、先施工せん断補強と後施工せん断補強との耐力比較及び後施工せん断補強筋の埋込長の違いによる耐力比較が行われている。</p> <p>◆ 着目すべき事項</p> <ul style="list-style-type: none"> せん断補強筋のピッチ300mm以下の規定については、新設構造物を対象とした乾燥収縮等によるひび割れを防ぐためのものであることから考慮せず、有効高さの1/2としている。 先端を45度にカットした後施工によるせん断補強の場合、先施工の設計耐力に対して最低でも80%程度のせん断耐力が実験で得られている。 <p>◆ <u>女川2号炉</u>におけるCCb工法への反映事項の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> <u>女川2号炉</u>においてCCbにより耐震補強を行った構造物は建設後20年以上経過しており乾燥収縮は終了していることから、せん断補強筋のピッチ300mm以下の規定は除外した。 先施工のせん断補強に対するCCb工法の有効係数は、建設技術審査証明報告書に記載される梁の交番載荷試験により妥当性が確認された有効係数としていることを確認した。 <p>⑥ 論文 せん断補強筋の定着不良がRCはりのせん断耐力に及ぼす影響</p> <p>◆ 文献の要旨</p> <p>せん断補強筋の定着不良がRCはりのせん断抵抗機構に及ぼす影響を確認することを目的として、せん断補強筋の定着フック及び端部付近の付着を除去したはりを作製し、せん断耐力の低下と破壊モードを実験的に検証している。また、材料非線形解析における定着不良部のモデル化について検討されている。</p> <p>◆ 着目すべき事項</p> <ul style="list-style-type: none"> せん断補強筋の定着不良部から鉄筋径の10倍程度を鉄筋無効区間として要素内鉄筋比をゼロとすれば、2次元ひび割れ解析でせん断耐力を概略評価することが可能であることが示されている。 	<p>◆ 影響確認</p> <p>レベル2地震動を対象とした重要構造物かつ島根原子力発電所2号炉取水槽の鉛直部材厚さ（隔壁：1200mm）相当の構造物に対しての施工実績があることを確認した。</p> <p>⑤ 地下駅舎RC壁のせん断力評価と耐震補強対策</p> <ul style="list-style-type: none"> 目的、概要 地中構造物の側壁隅角部を対象に載荷試験を行い、せん断スパンが正載荷・負載荷で異なることを考慮したせん断耐力算定方法を提案した。また、前施工補強と後施工補強との耐力比較、並びに後施工せん断補強鉄筋の埋込長の違いによる耐力比較を行った。 試験体諸元 部材厚：側壁460mm、底板800mm（せん断スパン比 正側$a/d=約2.25$、負側$a/d=約3.25$） せん断補強鉄筋径：D10（SD295） 荷重条件：正負交番載荷 特記事項 後施工によるせん断補強の場合、設計耐力に対して最低でも80%程度のせん断耐力が実験で得られた。 影響確認 実験で用いた補強鉄筋は端部を45°にカットした直鉄筋であり、端部に定着プレート有するPhbよりもせん断耐力が小さくなる。Phbでは、実験により低減係数に相当する有効係数を設定し、せん断耐力を算定している。 <p>⑥ 論文 せん断補強筋の定着不良がRCはりのせん断耐力に及ぼす影響</p> <ul style="list-style-type: none"> 目的、概要 せん断補強筋の定着不良がRCはりのせん断抵抗機構に及ぼす影響を検討することを目的として、せん断補強筋の定着フック及び端部付近の付着を除去したはりを作製し、せん断耐力の低下と破壊モードを実験的に検証した。また、材料非線形解析における定着不良部のモデル化について検討した。 試験体諸元 部材厚：350mm（せん断スパン比$a/d=約3.2$） せん断補強鉄筋径：D6 荷重条件：単調載荷 	<p>◆ <u>泊3号炉</u>におけるCCb工法への反映事項の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> 地下構造物の補強工法として、後施工せん断補強工法が効果的であることを確認した。 <u>泊3号炉取水ピットスクリーン室の部材厚（隔壁：1500mm）</u>相当の構造物に対して後施工せん断補強工法の施工実績があることを確認した。 <p>⑤ 地下駅舎RC壁のせん断力評価と耐震補強対策</p> <p>◆ 文献の要旨</p> <p>地中構造物の側壁隅角部を対象に載荷試験を行い、先施工せん断補強と後施工せん断補強との耐力比較及び後施工せん断補強筋の埋込長の違いによる耐力比較が行われている。</p> <p>◆ 着目すべき事項</p> <ul style="list-style-type: none"> せん断補強筋のピッチ300mm以下の規定については、新設構造物を対象とした乾燥収縮等によるひび割れを防ぐためのものであることから考慮せず、有効高さの1/2としている。 先端を45度にカットした後施工によるせん断補強の場合、先施工の設計耐力に対して最低でも80%程度のせん断耐力が実験で得られている。 <p>◆ <u>泊3号炉</u>におけるCCb工法への反映事項の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> <u>泊3号炉</u>においてCCbにより耐震補強を行った構造物は建設後15年以上経過しており乾燥収縮は終了していることから、せん断補強筋のピッチ300mm以下の規定は除外した。 先施工のせん断補強に対するCCb工法の有効係数は、建設技術審査証明報告書に記載される梁の交番載荷試験により妥当性が確認された有効係数としていることを確認した。 <p>⑥ 論文 せん断補強筋の定着不良がRCはりのせん断耐力に及ぼす影響</p> <p>◆ 文献の要旨</p> <p>せん断補強筋の定着不良がRCはりのせん断抵抗機構に及ぼす影響を確認することを目的として、せん断補強筋の定着フック及び端部付近の付着を除去したはりを作製し、せん断耐力の低下と破壊モードを実験的に検証している。また、材料非線形解析における定着不良部のモデル化について検討されている。</p> <p>◆ 着目すべき事項</p> <ul style="list-style-type: none"> せん断補強筋の定着不良部から鉄筋径の10倍程度を鉄筋無効区間として要素内鉄筋比をゼロとすれば、2次元ひび割れ解析でせん断耐力を概略評価することが可能であることが示されている。 	

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>◆ <u>女川2号炉</u>におけるCCb工法への反映事項の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>女川2号炉</u>における解析によるせん断補強効果の確認について（添付資料2）において、CCbのモデル化に本解析手法を参考とし、実験結果と整合する鉄筋径の5倍を後施工せん断補強筋の無効区間とし検討を実施した。 <p>⑦ 地下道におけるPHb（ポストヘッドバー）工法の採用と積雪寒冷地の施工について</p> <p>◆ 文献の要旨</p> <p>既設地下道を耐震補強する目的で採用したPHb工法の実施内容及び積雪寒冷地での施工方法が報告されている。</p> <p>◆ 着目すべき事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・充てん材の温度と強度の関係を把握するための試験施工が実施されており、充てん材料が0℃以下の履歴を受けた場合、強度発現が低下することが確認されている。 <p>◆ <u>女川2号炉</u>におけるCCb工法への反映事項の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・CCb工法においては充てん材料が0℃以下にならないように、<u>施工上の管理基準（5℃以上）</u>を設けて適切な施工管理を実施した。 <p>⑧ せん断補強鉄筋埋込工法（あと施工）による東京湾第二航路海底トンネルの側壁補強</p> <p>◆ 文献の要旨</p> <p>東京都港湾局が後施工せん断補強工法における補強効果確認のために行った室内せん断実験の概要、その実験結果の設計への反映、実施工への適用及びその施工結果についての考察が報告されている。</p> <p>◆ 着目すべき事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・施工上予想される不具合を設計上考慮し、せん断耐力に対して低減係数0.75を乗じている。 <p>◆ <u>女川2号炉</u>におけるCCb工法への反映事項の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・CCb工法は第三者機関による審査証明が行われており、その中で施工の確実性についても審査対象となっていることから、本研究事例の低減係数をそのまま設計に適用する必要はない。なお、 	<p>・特記事項</p> <p>定着不良部から鋼材径の10倍程度を鋼材無効区間として要素内鉄筋比を等価に規定すれば、2次元ひび割れ解析でせん断耐力を概略評価することが可能である。</p> <p>・影響確認</p> <p>部材厚の検討において、PHbのモデル化に本解析手法を参考とした。</p> <p>⑦地下道におけるPHb（ポストヘッドバー）工法の採用と積雪寒冷地の施工について</p> <p>・目的、概要</p> <p>既設地下道を耐震補強する目的で採用したPHb工法の実施内容及び積雪寒冷地での施工方法について報告する。充填材の温度と強度の関係を把握するための試験施工を実施した。</p> <p>・試験体諸元</p> <p>350mm×350mm×650mm</p> <p>・特記事項</p> <p>充填材料が0℃以下の履歴を受けた場合では、強度発現が低下することが確認された。</p> <p>・影響確認</p> <p>充填材料が0℃以下にならないように、施工上の管理基準（5℃以上）を設けて適切に施工する。</p> <p>⑧せん断補強鉄筋埋込工法（あと施工）による東京湾第二航路海底トンネルの側壁補強</p> <p>奥平幸男・岩下正美・小林亨・清宮理</p> <p>・目的、概要</p> <p>東京都港湾局が同工法における補強効果を確認するために行った室内せん断実験の概要と結果、設計条件と施工基準設定の考え方及び適用工事に関する施工結果について考察。</p> <p>・試験体諸元</p> <p>部材厚:460mm（せん断スパン比a/d=2.25）</p> <p>・特記事項</p> <p>施工上予想される不具合を設計上考慮し、せん断耐力に対して低減係数0.75を乗じる。</p> <p>・影響確認</p> <p>低減係数0.75は2002年の「③論文 異形鉄筋の埋込みによるあ</p>	<p>◆ <u>泊3号炉</u>におけるCCb工法への反映事項の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>泊3号炉</u>における解析によるせん断補強効果の確認について（添付資料2）において、CCbのモデル化に本解析手法を参考とし、実験結果と整合する鉄筋径の5倍を後施工せん断補強筋の無効区間とし検討を実施する。 <p>⑦ 地下道におけるPHb（ポストヘッドバー）工法の採用と積雪寒冷地の施工について</p> <p>◆ 文献の要旨</p> <p>既設地下道を耐震補強する目的で採用したPHb工法の実施内容及び積雪寒冷地での施工方法が報告されている。</p> <p>◆ 着目すべき事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・充てん材の温度と強度の関係を把握するための試験施工が実施されており、充てん材料が0℃以下の履歴を受けた場合、強度発現が低下することが確認されている。 <p>◆ <u>泊3号炉</u>におけるCCb工法への反映事項の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・CCb工法においては充てん材料が0℃以下にならないように<u>練上り温度を計測し、0℃以上であることを確認した上で施工を実施した。</u> <p>⑧ せん断補強鉄筋埋込工法（あと施工）による東京湾第二航路海底トンネルの側壁補強</p> <p>◆ 文献の要旨</p> <p>東京都港湾局が後施工せん断補強工法における補強効果確認のために行った室内せん断実験の概要、その実験結果の設計への反映、実施工への適用及びその施工結果についての考察が報告されている。</p> <p>◆ 着目すべき事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・施工上予想される不具合を設計上考慮し、せん断耐力に対して低減係数0.75を乗じている。 <p>◆ <u>泊3号炉</u>におけるCCb工法への反映事項の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・CCb工法は第三者機関による審査証明が行われており、その中で施工の確実性についても審査対象となっていることから、本研究事例の低減係数をそのまま設計に適用する必要はない。なお、 	

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>4.6にて施工精度の向上に向けた方策を記載している。</p> <p>⑨ セラミック定着型せん断補強鉄筋（CCb工法）による既設地下コンクリート構造物の耐震補強 第57回 電力土木講習会テキスト 平成27年2月 一般社団法人 電力土木技術協会</p> <p>◆ 文献の要旨 CCb工法の設計法および施工法の概要と、電力分野での実績を含む施行実績が紹介されている。</p> <p>◆ 着目すべき事項 ・CCb工法の施工実績は、下水道処理場のポンプ棟、分水槽、重力濃縮槽、汚泥処理槽、ポンプ室及び放流渠等が多い。 ・CCb工法の定着体は、アンカーやインサートにも広く用いられている高い耐食性を有する高純度アルミナ系セラミックス製であるため、塩害や硫酸などの影響を受ける厳しい環境（海水に接する発電所の取・放水路や腐食環境にある下水道施設）においても、耐久性を確保できる。</p> <p>◆ 女川2号炉におけるCCb工法への反映事項の確認 ・CCb工法が様々な施設で施工実績があることを確認した。 ・塩害や硫酸などの影響を受ける厳しい環境下においてもCCb工法が使用されていることを確認した。</p> <p>後施工せん断補強筋に関する施工実績及び各研究事例を踏まえて、設計及び施工へ反映している事項を以下に示す。 ・硫酸等の影響を受ける腐食環境下である浄化センター（下水道処理施設）での実績もあり、女川2号炉で採用する環境よりも厳しい環境下での施工実績を確認した。 ・後施工せん断補強筋の性能確認実験として、定着性能の確認、梁試験体の正負交番載荷によるせん断補強効果の確認を実施しており、CCb工法においても同様の確認を行っている。 ・標準フックのせん断補強筋（先施工）が負担できるせん断力に対する、後施工せん断補強筋が負担できるせん断力の割合である有効係数を用いて評価する手法が例示されており、CCb工法においても同様の評価手法であることを確認した。</p> <p>4.7 PHbの施工上の確認 PHb工法によるせん断補強に当たっては、既設鉄筋配置のずれ等施工のばらつきにより計画どおり施工できなかった場合、期待するせん断補強効果に影響を及ぼす可能性がある。そこで施工上せん断補強効果に影響を及ぼす可能性がある施工のばらつきに関する項目を抽出し、適切な施工管理によりばらつきを生じさせない、若しくはせん断補強効果に大きな影響を及ぼさないことを確認する。</p>	<p>と施工せん断補強効果に関するはりの載荷実験」でも提案されているが、その後PHb工法等の後施工せん断補強工法について第三者機関による審査証明が行われており、その中では施工性についても審査対象となっており、本研究事例の低減係数をそのまま設計に適用する必要はないと考えられる。なお、後述の「4.7 PHbの施工上の確認」にて施工精度の向上に向けた方策を記載する。</p> <p>後施工せん断補強鉄筋に関する各研究事例を踏まえて、島根原子力発電所2号炉の設計、施工への反映事項を下記に示す。 ・建設技術審査証明報告書にて規定されている有効係数（上限値0.9）を用いて、PHbのせん断耐力を算定する。 ・充填材の施工管理基準（5℃以上）を設ける。 ・施工上予測される不具合の考慮については、施工精度の向上方策を講じるとともに、設計上の配慮についても検討する。</p> <p>4.7 PHbの施工上の確認 PHb工法によるせん断補強に当たっては、既設鉄筋配置のずれ等施工のばらつきにより計画どおり施工できなかった場合、期待するせん断補強効果に影響を及ぼす可能性がある。そこで施工上せん断補強効果に影響を及ぼす可能性がある施工のばらつきに関する項目を抽出し、適切な施工管理によりばらつきを生じさせない、若しくはせん断補強効果に大きな影響を及ぼさないことを確認する。</p>	<p>4.6にて施工精度の向上に向けた方策を記載している。</p> <p>⑨ セラミック定着型せん断補強鉄筋（CCb工法）による既設地下コンクリート構造物の耐震補強 第57回 電力土木講習会テキスト 平成27年2月 一般社団法人 電力土木技術協会</p> <p>◆ 文献の要旨 CCb工法の設計法および施工法の概要と、電力分野での実績を含む施工実績が紹介されている。</p> <p>◆ 着目すべき事項 ・CCb工法の施工実績は、下水道処理場のポンプ棟、分水槽、重力濃縮槽、汚泥処理槽、ポンプ室及び放流渠等が多い。 ・CCb工法の定着体は、アンカーやインサートにも広く用いられている高い耐食性を有する高純度アルミナ系セラミックス製であるため、塩害や硫酸等の影響を受ける厳しい環境（海水に接する発電所の取・放水路や腐食環境にある下水道施設）においても、耐久性を確保できる。</p> <p>◆ 泊3号炉におけるCCb工法への反映事項の確認 ・CCb工法が様々な施設で施工実績があることを確認した。 ・塩害や硫酸等の影響を受ける厳しい環境下においてもCCb工法が使用されていることを確認した。</p> <p>後施工せん断補強筋に関する施工実績及び各研究事例を踏まえて、設計及び施工へ反映している事項を以下に示す。 ・硫酸等の影響を受ける腐食環境下である浄化センター（下水道処理施設）での実績もあり、泊3号炉で採用する環境よりも厳しい環境下での施工実績を確認した。 ・後施工せん断補強筋の性能確認実験として、定着性能の確認、梁試験体の正負交番載荷によるせん断補強効果の確認を実施しており、CCb工法においても同様の確認を行っている。 ・標準フックのせん断補強筋（先施工）が負担できるせん断力に対する、後施工せん断補強筋が負担できるせん断力の割合である有効係数を用いて評価する手法が例示されており、CCb工法においても同様の評価手法であることを確認した。</p>	

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
	<p>(1) 削孔角度</p> <p>PHb挿入計画位置をドリルにより削孔するが、削孔角度に誤差が生じた場合、PHbのせん断補強効果に影響が及ぶ可能性がある。そこで施工用架台にドリルを設置し、ドリルの鉛直方向、水平方向が削孔面に対して垂直となるようスラントルール、金尺等で確認し削孔する。第13-4-7図に施工用架台に設置したPHbドリルと鉛直・水平の確認状況を示す。以上より、削孔時に施工用架台を使用することで削孔角度のばらつきは生じない。</p> <p>また、「建設技術審査証明報告書 技術名称 あと施工型せん断補強用無機系モルタルカプセル及びせん断補強筋「RMA」（建技審証 第1203号）」ではコンクリートコアドリル長尺削孔精度確認試験を実施している（第13-4-8 図）。コンクリートコアドリル長尺削孔精度確認試験では、幅1,200mm×高さ600mm×長さ1,200mmのコンクリートブロック4体を削孔し、削孔位置のずれを確認した。コンクリートコアドリル長尺削孔精度の計測結果を第13-4-9 表に示す。ここで、削孔表面から試験体I裏まで1,200mmであり、島根原子力発電所2号炉取水槽の部材厚である隔壁1,200mmとなることから、第13-4-9 表の試験体I裏の結果を参考にす。試験体I裏では削孔誤差は最大15mmとなり、削孔角度誤差を換算すると約0.7° となり、十分精度あることが示されている。</p> <p>さらに、論文「⑨せん断補強鉄筋埋込工法（あと施工）による東京湾第二航路海底トンネルの側壁補強」において、削孔角度誤差について記載されているが、そこではドリルによる削孔時に2方向より定規を添えて初期削孔を行い、途中2～3回確認することで施工用架台を使用せず誤差2° 以内を確保している（第13-4-9 図）。今回は施工用架台を使用し、より精度良く削孔することが可能である。</p> <div data-bbox="734 1013 1227 1236" style="border: 1px solid black; height: 140px; margin: 10px 0;"></div> <p style="text-align: center;">第13-4-7図 削孔準備工</p> <div data-bbox="734 1305 1227 1412" style="border: 1px solid black; height: 67px; margin: 10px 0;"></div> <p style="text-align: center;">第13-4-8図 試験概要図</p>		

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違 (実質的な相違なし)

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
	<p>第13-4-9表 コンクリートコアドリル長尺削孔精度の計測結果</p>  <p>第13-4-9図 レッグドリルによる削孔</p> <p>(2) 削孔位置 PHb挿入計画位置をドリルにより削孔するが、部材内部に障害物があり計画位置で削孔できずPHbを計画どおり配置できない可能性がある。その場合は、付近を再削孔しPHbを挿入することで設計上必要な補強鉄筋量を確保する。ただし、再削孔しPHbを配置する際は「4.4 建設技術審査証明報告書の適用範囲の確認」に示す建設技術審査証明報告書に記載の構造細目を満足するものとする。なお、第13-4-10図に示すせん断補強筋正面配置図及び部材断面配置図のとおり、再削孔する際は削孔計画位置(赤丸)から位置をずらし、せん断補強効果に影響のない位置に削孔することが可能である。なお、孔と鉄筋の干渉を避けて再削孔を行う際、削岩機ベースのPHbドリルでは孔をラップさせることができないため再削孔位置の選定が制限され、再削孔しても新たに別の鉄筋に干渉してしまう可能性がある。そこで、孔のラップが可能なPHb工法指定の特殊コアドリルを必要に応じて併用することとし、再削孔時の精度向上を図る。</p> <p>以上より、削孔位置にばらつきが生じても必要鉄筋量を確保するためせん断補強効果に影響を及ぼさない。</p>  <p>第13-4-10図 取水槽のせん断補強筋正面配置図及び部材断面配置図</p>		

実線・設計方針又は設備構成等の相違
波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
<p>4.8 女川2号炉におけるCCb工法の保守性と設計上の制限の整理 女川2号炉において、CCbにより耐震補強を行うにあたっての保守性と設計上の制限について整理する。</p> <p>4.8.1 CCb工法の保守性 設計においてCCbが負担するせん断耐力を算出する際に乗じる有効係数β_{av}（CCbのせん断耐力の補強効果を示す有効係数）は、建設技術審査証明報告書において、第4.8-1表のとおり試験結果に対して保守的に小さい値を設定しており、せん断耐力を安全側に評価している。（詳細は、4.8.4に示す。）</p> <p>第4.8-1表 有効係数β_{av}の保守性</p> <table border="1" data-bbox="98 1082 672 1428"> <caption>表-8.4 実験結果の一覧（シリーズ3、4）</caption> <thead> <tr> <th rowspan="3">試験ケース</th> <th colspan="2">「セラミックキャップバー（CCb）」の仕様</th> <th colspan="4">実験での最大せん断耐力(N)</th> <th colspan="4">算定式によるせん断耐力(N)</th> <th colspan="4">「セラミックキャップバー（CCb）」が負担するせん断耐力(N)</th> <th rowspan="3">有効係数β_{av}</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">定荷役の割合</th> <th rowspan="2">先荷役位置</th> <th colspan="2">正側</th> <th colspan="2">負側</th> <th colspan="2">正側</th> <th colspan="2">負側</th> <th colspan="2">正側</th> <th colspan="2">負側</th> </tr> <tr> <th>V_{ca}</th> <th>V_{cb}</th> <th>V_{sa}</th> <th>V_{sb}</th> <th>V_{ca}</th> <th>V_{cb}</th> <th>V_{sa}</th> <th>V_{sb}</th> <th>V_{ca}</th> <th>V_{cb}</th> <th>V_{sa}</th> <th>V_{sb}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No.3-3</td> <td>標準型</td> <td>主筋筋位置</td> <td>563</td> <td>499</td> <td>542</td> <td>253</td> <td>259</td> <td>310</td> <td>246</td> <td>1.22</td> <td>0.85</td> <td>0.96</td> <td>0.89</td> <td rowspan="14">0.83</td> </tr> <tr> <td>No.3-4</td> <td>標準型</td> <td>主筋筋の直上より50mm手前</td> <td>515</td> <td>370</td> <td>543</td> <td>254</td> <td>269</td> <td>261</td> <td>316</td> <td>1.26</td> <td>1.07</td> <td>1.00</td> <td>0.92</td> </tr> <tr> <td>No.3-5</td> <td>標準型</td> <td>主筋筋の直上より50mm手前</td> <td>521</td> <td>509</td> <td>543</td> <td>254</td> <td>259</td> <td>277</td> <td>255</td> <td>1.25</td> <td>0.88</td> <td>0.82</td> <td>0.82</td> </tr> <tr> <td>No.3-6</td> <td>標準型</td> <td>主筋筋の直上より50mm手前</td> <td>521</td> <td>529</td> <td>543</td> <td>254</td> <td>259</td> <td>243</td> <td>272</td> <td>1.24</td> <td>0.97</td> <td>0.89</td> <td>0.76</td> </tr> <tr> <td>No.4-1</td> <td>両端先補型</td> <td>配力筋筋の直上より50mm手前</td> <td>522</td> <td>520</td> <td>523</td> <td>220</td> <td>290</td> <td>297</td> <td>285</td> <td>1.22</td> <td>0.87</td> <td>1.00</td> <td>0.82</td> </tr> <tr> <td>No.4-2</td> <td>両端先補型</td> <td>主筋筋の直上より50mm手前</td> <td>522</td> <td>529</td> <td>526</td> <td>226</td> <td>290</td> <td>284</td> <td>299</td> <td>1.23</td> <td>1.02</td> <td>1.01</td> <td>0.82</td> </tr> <tr> <td>No.4-3</td> <td>両端先補型</td> <td>配力筋筋の直上より50mm手前</td> <td>523</td> <td>547</td> <td>524</td> <td>234</td> <td>290</td> <td>306</td> <td>312</td> <td>1.25</td> <td>1.07</td> <td>1.06</td> <td>0.76</td> </tr> <tr> <td>No.4-4</td> <td>両端後補型</td> <td>—</td> <td>497</td> <td>524</td> <td>525</td> <td>225</td> <td>290</td> <td>426</td> <td>323</td> <td>1.47</td> <td>1.13</td> <td>1.31</td> <td>1.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 下側は主負応答範囲で最初にせん断破壊したことを示す ※2 斜体はせん断破壊をしていない場合、その範囲方向での最大荷重を示す</p>	試験ケース	「セラミックキャップバー（CCb）」の仕様		実験での最大せん断耐力(N)				算定式によるせん断耐力(N)				「セラミックキャップバー（CCb）」が負担するせん断耐力(N)				有効係数 β_{av}	定荷役の割合	先荷役位置	正側		負側		正側		負側		正側		負側		V_{ca}	V_{cb}	V_{sa}	V_{sb}	V_{ca}	V_{cb}	V_{sa}	V_{sb}	V_{ca}	V_{cb}	V_{sa}	V_{sb}	No.3-3	標準型	主筋筋位置	563	499	542	253	259	310	246	1.22	0.85	0.96	0.89	0.83	No.3-4	標準型	主筋筋の直上より50mm手前	515	370	543	254	269	261	316	1.26	1.07	1.00	0.92	No.3-5	標準型	主筋筋の直上より50mm手前	521	509	543	254	259	277	255	1.25	0.88	0.82	0.82	No.3-6	標準型	主筋筋の直上より50mm手前	521	529	543	254	259	243	272	1.24	0.97	0.89	0.76	No.4-1	両端先補型	配力筋筋の直上より50mm手前	522	520	523	220	290	297	285	1.22	0.87	1.00	0.82	No.4-2	両端先補型	主筋筋の直上より50mm手前	522	529	526	226	290	284	299	1.23	1.02	1.01	0.82	No.4-3	両端先補型	配力筋筋の直上より50mm手前	523	547	524	234	290	306	312	1.25	1.07	1.06	0.76	No.4-4	両端後補型	—	497	524	525	225	290	426	323	1.47	1.13	1.31	1.00	<p>(3) 定着効果 充填材の定着効果については、建設技術審査証明報告書にて充填確認試験を実施しており、削孔内に設置したPHbの先端定着部までグラウトが密実に充填され、PHbとコンクリート躯体が一体となっていることを確認している。</p> <p>(1)～(3)に示したとおり、施工上の配慮により、せん断補強効果に大きな影響を及ぼすような施工のばらつきは生じないと考えられる。しかし、現時点では後施工による施工のばらつきに対して施工実績に基づく十分な統計がとれていないため、施工のばらつきによる影響が生じる可能性を完全に否定することはできない。</p> <p>以上を踏まえて、適切な施工管理を実施してもなお発生しうる施工のばらつきに対する設計上の配慮として、耐震評価上の裕度（たとえば照査値を8割程度に抑える）を持たせた設計を行うこととする。</p> <p>その他施工上の留意点の確認等については、添付資料3「施工管理要領書（案）（取水槽耐震補強工事（ポストヘッドバー工法））」にて実施する。</p>	<p>4.8 泊3号炉におけるCCb工法の保守性と設計上の制限の整理 泊3号炉において、CCbにより耐震補強を行うにあたっての保守性と設計上の制限について整理する。</p> <p>4.8.1 CCb工法の保守性 設計においてCCbが負担するせん断耐力を算出する際に乗じる有効係数β_{av}（CCbのせん断耐力の補強効果を示す有効係数）は、建設技術審査証明報告書において、第4.8-1表のとおり試験結果に対して保守的に小さい値を設定しており、せん断耐力を安全側に評価している。（詳細は、4.8.3に示す。）</p> <p>第4.8-1表 有効係数β_{av}の保守性 （建設技術審査証明報告書より抜粋）</p> <table border="1" data-bbox="1299 1109 1870 1460"> <caption>表-8.4 実験結果の一覧（シリーズ3、4）</caption> <thead> <tr> <th rowspan="3">試験ケース</th> <th colspan="2">「セラミックキャップバー（CCb）」の仕様</th> <th colspan="4">実験での最大せん断耐力(N)</th> <th colspan="4">算定式によるせん断耐力(N)</th> <th colspan="4">「セラミックキャップバー（CCb）」が負担するせん断耐力(N)</th> <th rowspan="3">有効係数β_{av}</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">定荷役の割合</th> <th rowspan="2">先荷役位置</th> <th colspan="2">正側</th> <th colspan="2">負側</th> <th colspan="2">正側</th> <th colspan="2">負側</th> <th colspan="2">正側</th> <th colspan="2">負側</th> </tr> <tr> <th>V_{ca}</th> <th>V_{cb}</th> <th>V_{sa}</th> <th>V_{sb}</th> <th>V_{ca}</th> <th>V_{cb}</th> <th>V_{sa}</th> <th>V_{sb}</th> <th>V_{ca}</th> <th>V_{cb}</th> <th>V_{sa}</th> <th>V_{sb}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No.3-2</td> <td>標準型</td> <td>主筋筋位置</td> <td>520</td> <td>499</td> <td>542</td> <td>250</td> <td>249</td> <td>219</td> <td>295</td> <td>1.21</td> <td>0.85</td> <td>0.90</td> <td>0.83</td> <td rowspan="14">0.83</td> </tr> <tr> <td>No.3-4</td> <td>標準型</td> <td>主筋筋の直上より50mm手前</td> <td>515</td> <td>370</td> <td>543</td> <td>254</td> <td>260</td> <td>261</td> <td>316</td> <td>1.26</td> <td>1.07</td> <td>1.00</td> <td>0.83</td> </tr> <tr> <td>No.3-5</td> <td>標準型</td> <td>主筋筋の直上より50mm手前</td> <td>521</td> <td>509</td> <td>543</td> <td>254</td> <td>259</td> <td>277</td> <td>255</td> <td>1.25</td> <td>0.88</td> <td>0.82</td> <td>0.83</td> </tr> <tr> <td>No.3-6</td> <td>標準型</td> <td>主筋筋の直上より50mm手前</td> <td>521</td> <td>529</td> <td>543</td> <td>254</td> <td>259</td> <td>243</td> <td>272</td> <td>1.24</td> <td>0.97</td> <td>0.89</td> <td>0.76</td> </tr> <tr> <td>No.4-1</td> <td>両端先補型</td> <td>配力筋筋の直上より50mm手前</td> <td>522</td> <td>520</td> <td>523</td> <td>220</td> <td>290</td> <td>297</td> <td>285</td> <td>1.22</td> <td>0.87</td> <td>1.00</td> <td>0.82</td> </tr> <tr> <td>No.4-2</td> <td>両端先補型</td> <td>主筋筋の直上より50mm手前</td> <td>522</td> <td>529</td> <td>526</td> <td>226</td> <td>290</td> <td>284</td> <td>299</td> <td>1.23</td> <td>1.02</td> <td>1.01</td> <td>0.82</td> </tr> <tr> <td>No.4-3</td> <td>両端先補型</td> <td>配力筋筋の直上より50mm手前</td> <td>523</td> <td>547</td> <td>524</td> <td>234</td> <td>290</td> <td>306</td> <td>312</td> <td>1.25</td> <td>1.07</td> <td>1.06</td> <td>0.76</td> </tr> <tr> <td>No.4-4</td> <td>両端後補型</td> <td>—</td> <td>497</td> <td>524</td> <td>525</td> <td>225</td> <td>290</td> <td>426</td> <td>323</td> <td>1.47</td> <td>1.13</td> <td>1.31</td> <td>1.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 下側は主負応答範囲で最初にせん断破壊したことを示す ※2 斜体はせん断破壊をしていない場合、その範囲方向での最大荷重を示す</p>	試験ケース	「セラミックキャップバー（CCb）」の仕様		実験での最大せん断耐力(N)				算定式によるせん断耐力(N)				「セラミックキャップバー（CCb）」が負担するせん断耐力(N)				有効係数 β_{av}	定荷役の割合	先荷役位置	正側		負側		正側		負側		正側		負側		V_{ca}	V_{cb}	V_{sa}	V_{sb}	V_{ca}	V_{cb}	V_{sa}	V_{sb}	V_{ca}	V_{cb}	V_{sa}	V_{sb}	No.3-2	標準型	主筋筋位置	520	499	542	250	249	219	295	1.21	0.85	0.90	0.83	0.83	No.3-4	標準型	主筋筋の直上より50mm手前	515	370	543	254	260	261	316	1.26	1.07	1.00	0.83	No.3-5	標準型	主筋筋の直上より50mm手前	521	509	543	254	259	277	255	1.25	0.88	0.82	0.83	No.3-6	標準型	主筋筋の直上より50mm手前	521	529	543	254	259	243	272	1.24	0.97	0.89	0.76	No.4-1	両端先補型	配力筋筋の直上より50mm手前	522	520	523	220	290	297	285	1.22	0.87	1.00	0.82	No.4-2	両端先補型	主筋筋の直上より50mm手前	522	529	526	226	290	284	299	1.23	1.02	1.01	0.82	No.4-3	両端先補型	配力筋筋の直上より50mm手前	523	547	524	234	290	306	312	1.25	1.07	1.06	0.76	No.4-4	両端後補型	—	497	524	525	225	290	426	323	1.47	1.13	1.31	1.00	
試験ケース		「セラミックキャップバー（CCb）」の仕様		実験での最大せん断耐力(N)				算定式によるせん断耐力(N)				「セラミックキャップバー（CCb）」が負担するせん断耐力(N)							有効係数 β_{av}																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
		定荷役の割合	先荷役位置	正側		負側		正側		負側		正側		負側																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	V_{ca}			V_{cb}	V_{sa}	V_{sb}	V_{ca}	V_{cb}	V_{sa}	V_{sb}	V_{ca}	V_{cb}	V_{sa}	V_{sb}																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
No.3-3	標準型	主筋筋位置	563	499	542	253	259	310	246	1.22	0.85	0.96	0.89	0.83																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
No.3-4	標準型	主筋筋の直上より50mm手前	515	370	543	254	269	261	316	1.26	1.07	1.00	0.92																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
No.3-5	標準型	主筋筋の直上より50mm手前	521	509	543	254	259	277	255	1.25	0.88	0.82	0.82																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
No.3-6	標準型	主筋筋の直上より50mm手前	521	529	543	254	259	243	272	1.24	0.97	0.89	0.76																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
No.4-1	両端先補型	配力筋筋の直上より50mm手前	522	520	523	220	290	297	285	1.22	0.87	1.00	0.82																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
No.4-2	両端先補型	主筋筋の直上より50mm手前	522	529	526	226	290	284	299	1.23	1.02	1.01	0.82																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
No.4-3	両端先補型	配力筋筋の直上より50mm手前	523	547	524	234	290	306	312	1.25	1.07	1.06	0.76																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
No.4-4	両端後補型	—	497	524	525	225	290	426	323	1.47	1.13	1.31	1.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
試験ケース	「セラミックキャップバー（CCb）」の仕様		実験での最大せん断耐力(N)				算定式によるせん断耐力(N)				「セラミックキャップバー（CCb）」が負担するせん断耐力(N)				有効係数 β_{av}																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	定荷役の割合	先荷役位置	正側		負側		正側		負側		正側		負側																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			V_{ca}	V_{cb}	V_{sa}	V_{sb}	V_{ca}	V_{cb}	V_{sa}	V_{sb}	V_{ca}	V_{cb}	V_{sa}			V_{sb}																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
No.3-2	標準型	主筋筋位置	520	499	542	250	249	219	295	1.21	0.85	0.90	0.83		0.83																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
No.3-4	標準型	主筋筋の直上より50mm手前	515	370	543	254	260	261	316	1.26	1.07	1.00	0.83																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
No.3-5	標準型	主筋筋の直上より50mm手前	521	509	543	254	259	277	255	1.25	0.88	0.82	0.83																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
No.3-6	標準型	主筋筋の直上より50mm手前	521	529	543	254	259	243	272	1.24	0.97	0.89	0.76																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
No.4-1	両端先補型	配力筋筋の直上より50mm手前	522	520	523	220	290	297	285	1.22	0.87	1.00	0.82																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
No.4-2	両端先補型	主筋筋の直上より50mm手前	522	529	526	226	290	284	299	1.23	1.02	1.01	0.82																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
No.4-3	両端先補型	配力筋筋の直上より50mm手前	523	547	524	234	290	306	312	1.25	1.07	1.06	0.76																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
No.4-4	両端後補型	—	497	524	525	225	290	426	323	1.47	1.13	1.31	1.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

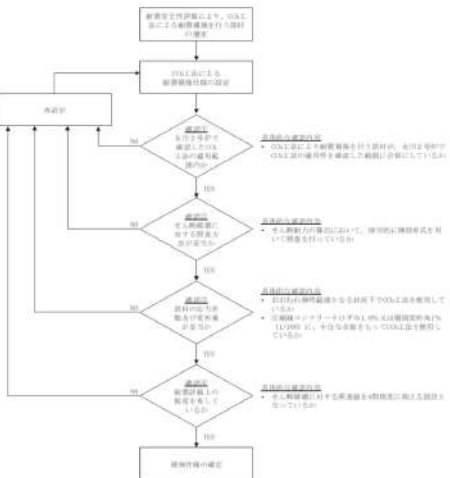

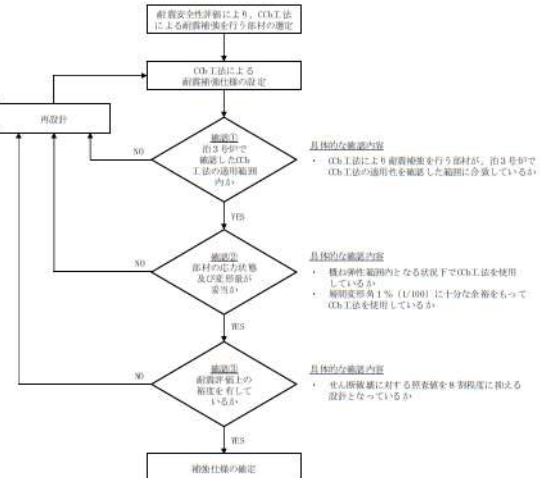
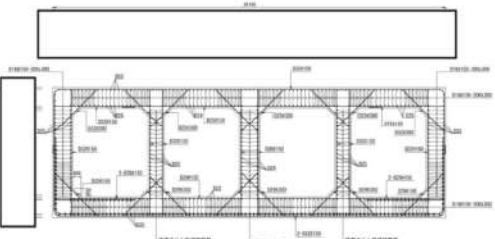
実線・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p><u>4.8.2 女川2号炉においてCCbにより耐震補強を行うにあたっての保守性</u> 設計においてCCbが負担するせん断耐力は、棒部材式により算出されるせん断耐力よりもディーブーム式により算出されるせん断耐力の方が大きくなるが、保守的に棒部材式により算出されるせん断耐力により部材の照査を行うことで、本来必要と考えられるせん断補強筋量以上のせん断補強筋を配置している。</p> <p><u>4.8.3 女川2号炉においてCCbにより耐震補強を行うにあたっての設計上の制限</u> 建設技術審査証明報告書の梁試験では、主鉄筋ひずみが2363μ（SD490）まで達した状態でのひび割れ状況においてもせん断耐力を保持していることが確認されているが、<u>女川2号炉ではSD345の鉄筋を使用していることから、面内せん断力と面外力の合力による鉄筋のひずみが1725μ以下（応力が降伏強度以下）、もしくは面内せん断力に対して、コンクリートのみで抵抗可能な部材を対象におおむね弾性範囲となる状況下でCCb工法を使用する。</u> 建設技術審査証明報告書の梁試験では層間変形角が1%（1/100）を超えている範囲までせん断耐力が保持されていることが確認されているが、かぶりコンクリートの剥落によってCCbの定着機能を阻害するおそれがある。そのため、かぶりコンクリートの剥落が発生する前の状態である<u>圧縮縁コンクリートひずみ1.0%又は層間変形角1%（1/100）に、十分な余裕をもってCCb工法を使用する。なお、当使用制限は一般に上記に示す鉄筋のひずみに対する制限により満足される。</u> CCbの施工において、施工精度の低下が生じる可能性は低い完全に否定できるものではないこと等から、設計上の配慮として耐震評価上の裕度（せん断破壊に対する照査値を0.8程度に抑える）を持たせた設計を行う。</p> <p><u>4.8.4 有効係数β_{av}の保守性</u> 設計においてCCbが負担するせん断耐力を算出する際に乗じる有効係数β_{av}の保守性を、設計式と実験結果及び数値解析実験結果の比較により確認する。保守性は、設計式から得られる有効係数β_{av}よりも実験値及び解析値から得られるβ_{av}の方が大きいことにより確認する。有効係数β_{av}は、せん断耐力評価式で算定するせん断補強筋が負担するせん断耐力V_{sd}に対するCCbが負担するせん断耐力$V_{c,cb}$の比として定義される。なお、実験値及び解析値の有効係数β_{av}は、設計式から得られるせん断補強筋が負担するせん断耐力V_{sd}をベースに算出しており、<u>実験及び解析のCCbが負担するせん断耐力$V_{c,cb}$は、実験又は解析から得られたせん断耐力から設計式より算出したコンクリートが負担するせん断耐力V_{cd}を減じて算出する。</u> 検討ケースは、添付資料2に示す数値解析実験結果のうち、<u>比較データ（実験結果と解析結果）が充実しているステップ①の材料非線形解析にて対象としている試験体（No.3-3）とする。結果を</u></p>		<p><u>4.8.2 泊3号炉においてCCbにより耐震補強を行うにあたっての設計上の制限</u> 建設技術審査証明報告書の梁試験では、主鉄筋ひずみが2363μ（SD490）まで達した状態でのひび割れ状況においてもせん断耐力を保持していることが確認されているが、<u>泊3号炉ではSD345の鉄筋を使用していることから、面内せん断力と面外力の合力により鉄筋に生じる応力が降伏強度以下、もしくは面内せん断力に対して、コンクリートのみで抵抗可能な部材を対象におおむね弾性範囲となる状況下でCCb工法を使用する。</u> 建設技術審査証明報告書の梁試験では層間変形角が1%（1/100）を超えている範囲までせん断耐力が保持されていることが確認されているが、かぶりコンクリートの剥落によってCCbの定着機能を阻害するおそれがある。そのため、かぶりコンクリートの剥落が発生する前の状態である層間変形角1%（1/100）に、十分な余裕をもってCCb工法を使用する。</p> <p>CCbの施工において、施工精度の低下が生じる可能性は低い完全に否定できるものではないこと等から、設計上の配慮として耐震評価上の裕度（せん断破壊に対する照査値を0.8程度に抑える）を持たせた設計を行う。</p> <p><u>4.8.3 有効係数β_{av}の保守性</u> 設計においてCCbが負担するせん断耐力を算出する際に乗じる有効係数β_{av}の保守性を、設計式と実験結果の比較により確認する。保守性は、設計式から得られる有効係数β_{av}よりも実験値から得られるβ_{av}の方が大きいことにより確認する。有効係数β_{av}は、せん断耐力評価式で算定するせん断補強筋が負担するせん断耐力V_{sd}に対するCCbが負担するせん断耐力$V_{c,cb}$の比として定義される。なお、実験値の有効係数β_{av}は、設計式から得られるせん断補強筋が負担するせん断耐力V_{sd}をベースに算出しており、<u>実験のCCbが負担するせん断耐力$V_{c,cb}$は、実験から得られたせん断耐力から設計式より算出したコンクリートが負担するせん断耐力V_{cd}を減じて算出する。</u> 検討ケースは、<u>建設技術審査証明報告書の試験で用いた試験体のうち、CCb先端位置が泊3号炉と同条件（主筋の図心位置）である試験体（No.3-3）とする。結果を第4.8-2表に示す。</u></p>	<p>・検討方針の相違 泊3号炉のCCb適用部材に対して、「原子力発電所屋外重要土木建造物の耐震性能照査指針・マニュアル」に準拠した方法によりせん断耐力を算出する（ディーブーム式を適用する）</p> <p>・検討方針の相違 泊3号炉の屋外重要土木建造物等について、降伏ひずみによる評価は実施しない</p> <p>・検討方針の相違 泊3号炉の屋外重要土木建造物等について、圧縮縁コンクリートひずみによる評価は実施しない</p> <p>・検討方針の相違 泊3号炉における有効係数の保守性の確認に当たっては、設計式及び実験結果の比較により実施する</p>

第4条 地震による損傷の防止(別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について:本文)

女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由																																																																																																							
<p>第4.8-2表に示す。 第4.8-2表より,CCbが負担するせん断耐力V_{ccb}は、<u>設計式、解析値、実験値の順に大きくなっており、設計式が保守的な評価になっていることが確認できる。</u> よって、設計式、実験値及び解析値から得られる有効係数β_{sm}の比較結果より、設計式から得られるβ_{sm}よりも実験値及び解析値から得られるβ_{sm}の方が大きく、設計式から得られるβ_{sm}の保守性が確認された。</p>		<p>第4.8-2表より,CCbが負担するせん断耐力V_{ccb}は、<u>設計式よりも実験値の方が大きくなっており、設計式が保守的な評価になっていることが確認できる。</u> よって、設計式及び実験値から得られる有効係数β_{sm}の比較結果より、設計式から得られるβ_{sm}よりも実験値から得られるβ_{sm}の方が大きく、設計式から得られるβ_{sm}の保守性が確認された。</p>	<p>・検討方針の相違 泊3号炉における有効係数の保守性の確認に当たっては、設計式及び実験結果の比較により実施する</p>																																																																																																							
<p>第4.8-2表 有効係数β_{sm}の比較検討結果</p>		<p>第4.8-2表 有効係数β_{sm}の比較検討結果</p>																																																																																																								
<table border="1" data-bbox="100 438 235 1460"> <thead> <tr> <th rowspan="2">試験ケース</th> <th colspan="3">設計式(せん断耐力評価式)</th> <th colspan="3">実験値</th> <th colspan="3">解析値</th> <th colspan="2">有効係数β_{sm}</th> </tr> <tr> <th>①V_{sm}</th> <th>②V_{sm}</th> <th>③V_{sm}</th> <th>④V_{sm}</th> <th>⑤V_{sm}</th> <th>⑥V_{sm}</th> <th>⑦V_{sm}</th> <th>⑧V_{sm}</th> <th>⑨V_{sm}</th> <th>⑩V_{sm}</th> <th>⑪V_{sm}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No.3-3</td> <td>510</td> <td>253</td> <td>257</td> <td>563</td> <td>253</td> <td>310</td> <td>253</td> <td>297</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>1.07</td> </tr> <tr> <td>従来の工法</td> <td>510</td> <td>253</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>CC工法</td> <td>510</td> <td>253</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>ここに、</p> <ul style="list-style-type: none"> V_{sm}:設計式(せん断耐力評価式)から得られるせん断耐力 V_{sm}:コンクリートが負担するせん断耐力 $V_{sm}(V_{sm})$:せん断補強筋(CCb)が負担するせん断耐力 <p>※1:各せん断耐力の算出について</p> <ul style="list-style-type: none"> ①・②・③:せん断耐力評価式(補筋材式)より算出 ④:実験から得られたせん断耐力 ⑤:「実験から得られたせん断耐力」から「設計式により算出したコンクリートが負担するせん断耐力」を減じて算出(⑤=④-②) ⑥:「解析から得られたせん断耐力」から「設計式により算出したコンクリートが負担するせん断耐力」を減じて算出(⑥=⑥-②) <p>※2:有効係数β_{sm}の算出について</p> <ul style="list-style-type: none"> ⑧:設計式より得られる有効係数(1-($l_1/25s_b$), l_1:CCbの定着長(5D, D:鉄筋径), S_b:補強対象部材の圧縮鉄筋と引張鉄筋の間隔) ⑨・⑩:設計式を通常のせん断補強筋と見なした場合のせん断耐力負担分に対する有効係数 ⑪:「実験から得られたCCbが負担するせん断耐力」を「設計式から得られる通常のせん断補強筋が負担するせん断耐力」で除して算出(⑪=⑤(V_{sm})/⑩(V_{sm})) ⑫:「解析から得られたCCbが負担するせん断耐力」を「設計式から得られる通常のせん断補強筋が負担するせん断耐力」で除して算出(⑫=⑦(V_{sm})/⑩(V_{sm})) 	試験ケース	設計式(せん断耐力評価式)			実験値			解析値			有効係数 β_{sm}		① V_{sm}	② V_{sm}	③ V_{sm}	④ V_{sm}	⑤ V_{sm}	⑥ V_{sm}	⑦ V_{sm}	⑧ V_{sm}	⑨ V_{sm}	⑩ V_{sm}	⑪ V_{sm}	No.3-3	510	253	257	563	253	310	253	297	—	—	1.07	従来の工法	510	253	—	—	—	—	—	—	—	—	—	CC工法	510	253	—	—	—	—	—	—	—	—	—		<table border="1" data-bbox="1299 438 1433 1380"> <thead> <tr> <th rowspan="2">試験ケース</th> <th colspan="3">設計式(せん断耐力評価式)</th> <th colspan="3">実験値</th> <th colspan="2">有効係数β_{sm}(注1)</th> </tr> <tr> <th>①V_{sm}</th> <th>②V_{sm}</th> <th>③V_{sm}</th> <th>④V_{sm}</th> <th>⑤V_{sm}</th> <th>⑥V_{sm}</th> <th>⑦V_{sm}</th> <th>⑧V_{sm}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No.3-3</td> <td>510</td> <td>253</td> <td>257</td> <td>563</td> <td>253</td> <td>310</td> <td>0.89</td> <td>1.07</td> </tr> <tr> <td>従来の工法</td> <td>510</td> <td>253</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>CC工法</td> <td>510</td> <td>253</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>ここに、</p> <ul style="list-style-type: none"> V_{sm}:設計式(せん断耐力評価式)から得られるせん断耐力 V_{sm}:コンクリートが負担するせん断耐力 $V_{sm}(V_{sm})$:せん断補強筋(CCb)が負担するせん断耐力 <p>(注1):各せん断耐力の算出について</p> <ul style="list-style-type: none"> ①, ②, ③:せん断耐力評価式(補筋材式)より算出 ④:実験から得られたせん断耐力 ⑤:「実験から得られたせん断耐力」から「設計式により算出したコンクリートが負担するせん断耐力」を減じて算出(⑤=④-②) <p>(注2):有効係数β_{sm}の算出について</p> <ul style="list-style-type: none"> ⑦:設計式より得られる有効係数(1-($l_1/25s_b$), l_1:CCbの定着長(5D, D:鉄筋径), S_b:補強対象部材の圧縮鉄筋と引張鉄筋の間隔) ⑧:CCbを通常のせん断補強筋と見なした場合のせん断耐力負担分に対する有効係数 <p>「実験から得られたCCbが負担するせん断耐力」を「設計式から得られる通常のせん断補強筋が負担するせん断耐力」で除して算出(⑧=⑤(V_{sm})/⑦(V_{sm}))</p>	試験ケース	設計式(せん断耐力評価式)			実験値			有効係数 β_{sm} (注1)		① V_{sm}	② V_{sm}	③ V_{sm}	④ V_{sm}	⑤ V_{sm}	⑥ V_{sm}	⑦ V_{sm}	⑧ V_{sm}	No.3-3	510	253	257	563	253	310	0.89	1.07	従来の工法	510	253	—	—	—	—	—	—	CC工法	510	253	—	—	—	—	—	—	
試験ケース		設計式(せん断耐力評価式)			実験値			解析値			有効係数 β_{sm}																																																																																															
	① V_{sm}	② V_{sm}	③ V_{sm}	④ V_{sm}	⑤ V_{sm}	⑥ V_{sm}	⑦ V_{sm}	⑧ V_{sm}	⑨ V_{sm}	⑩ V_{sm}	⑪ V_{sm}																																																																																															
No.3-3	510	253	257	563	253	310	253	297	—	—	1.07																																																																																															
従来の工法	510	253	—	—	—	—	—	—	—	—	—																																																																																															
CC工法	510	253	—	—	—	—	—	—	—	—	—																																																																																															
試験ケース	設計式(せん断耐力評価式)			実験値			有効係数 β_{sm} (注1)																																																																																																			
	① V_{sm}	② V_{sm}	③ V_{sm}	④ V_{sm}	⑤ V_{sm}	⑥ V_{sm}	⑦ V_{sm}	⑧ V_{sm}																																																																																																		
No.3-3	510	253	257	563	253	310	0.89	1.07																																																																																																		
従来の工法	510	253	—	—	—	—	—	—																																																																																																		
CC工法	510	253	—	—	—	—	—	—																																																																																																		

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>4.8.5 Ccb工法によるせん断補強の設計検討フロー</p> <p>4.8.1~4.8.4に示す、<u>女川2号炉</u>においてCcbにより耐震補強を行うにあたっての保守性及び設計上の制限を考慮した設計検討フローを第4.8-1図に示す。</p>  <p>第4.8-1図 Ccb工法によるせん断補強の設計検討フロー</p>	<p>4.8 Phbの適用性確認結果</p> <p>「4.2 耐震評価に基づく補強仕様の設定」で設定した補強仕様は「4.1 方針」に沿って、Phbの島根原子力発電所2号炉の屋外重要土木構造物の耐震補強における適用性を検討した結果、Phbを採用し、建設技術審査証明報告書のとおりせん断補強効果を期待できることを確認した。決定した補強仕様を第13-4-11図に示す。</p>  <p>第13-4-11図 補強仕様</p>	<p>4.8.4 Ccb工法によるせん断補強の設計検討フロー</p> <p>4.8.1~4.8.3に示す、<u>泊3号炉</u>においてCcbにより耐震補強を行うにあたっての保守性及び設計上の制限を考慮した設計検討フローを第4.8-1図に示す。</p>  <p>第4.8-1図 Ccb工法によるせん断補強の設計検討フロー</p>	<p>差異理由</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 設計方針の相違 泊3号炉のCcb適用部材に対して、「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル」に準拠した方法によりせん断耐力を算出する（ディーブーム式を適用する）
<p>4.9 Ccbの適用性確認結果</p> <p>4.2で設定した取水路（漸拡部）の補強仕様[※]について、4.1に従い女川2号炉屋外重要土木構造物等へのCcb工法の適用性を検討した結果、建設技術審査証明報告書に記載のとおり、せん断補強効果が期待できることを確認した（第4.9-1図参照）。</p>  <p>第4.9-1図 取水路（漸拡部）の補強仕様</p> <p>※：補強仕様については、今後変更となる可能性がある。</p>	<p>4.9 Ccbの適用性確認結果</p> <p>追而</p>	<p>追而</p>	<p>追而</p>

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>5. <u>女川2号炉におけるCCb工法の適用性確認のまとめ</u> <u>女川2号炉の取水路（漸拡部）、原子炉機器冷却海水配管ダクト、軽油タンク室及び復水貯蔵タンク基礎は、CCb工法により耐震補強を行っており、その適用性について以下のとおり確認した。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 建設技術審査証明報告書の実験を上回る部材厚においても、せん断ひび割れ抑制効果を確認できており、CCb工法が適用できることを確認した。 建設技術審査証明報告書の実験と実施工部材では部材諸元及び載荷方法（設計荷重）等が異なるが、女川2号炉でCCbにより耐震補強を行った構造物の部材諸元においても、せん断ひび割れ抑制効果を確認できており、CCb工法が適用できることを確認した。 CCbにより耐震補強を行った構造物に発生する可能性があるひび割れ（曲げひび割れ、面内せん断力に伴う高角度の貫通ひび割れ及びディーブビームに生じる45度を超える高角度の斜めひび割れ）が、CCbの定着体部やその周囲に生じても定着機能が保持され、所要のせん断補強効果が発揮できていることを確認した。 女川2号炉でCCbにより耐震補強を行った構造物にCCbのせん断補強効果に影響を与えるひび割れはなく、圧縮強度においても設計基準強度以上であったことから、既設コンクリートの状態がCCbのせん断補強効果を発揮できる状況にあることを確認した。 <u>建設技術審査証明報告書に記載の梁試験体ではディーブビームを対象とした試験を実施していないが、ディーブビーム的な破壊となる部材に対しても、CCb工法が適用できることを確認した。</u> <u>女川2号炉でCCbにより耐震補強を行った構造物には、面内荷重と面外荷重が同時に作用する部材があるが、当該部材に対してもCCb工法が適用できることを確認した。</u> なお、「ディーブビーム的な破壊となる部材へのCCb工法の適用性」は、適用性確認に用いた材料非線形解析に不確かさを含んでいることを踏まえ、ディーブビームを対象とした実験を行い、実験から得られたせん断耐力が棒部材式により算定されるせん断耐力よりも大きいことを確認すると共に、CCbを用いた場合のディーブビーム式による評価の可能性について確認する。「面 		<p>5. <u>泊3号炉におけるCCb工法の適用性確認のまとめ</u> <u>泊3号炉の取水ビットスクリーン室は、CCb工法により耐震補強を行っており、その適用性について以下のとおり確認した。</u></p> <p><u>なお、建設技術審査証明報告書に記載の梁試験体ではディーブビームを対象とした試験を実施していないが、先行原子力発電所の審査において、ディーブビームを対象とした模型実験によりディーブビーム的な破壊となる部材に対してもCCb工法を適用できること、及び数値解析（静的材料非線形解析）により面内荷重と面外荷重が同時に作用する部材に対してもCCb工法を適用できることが確認されていることから、泊3号炉のCCbにより耐震補強を行った構造物についても、ディーブビーム的な破壊となる部材及び面内荷重と面外荷重が同時に作用する部材に対してもCCb工法が適用可能である。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 先行原子力発電所の審査実績から、CCbにより耐震補強を行った構造物に発生する可能性があるひび割れ（曲げひび割れ、面内せん断力に伴う高角度の貫通ひび割れ及びディーブビームに生じる45度を超える高角度の斜めひび割れ）が、CCbの定着体部やその周囲に生じても定着機能が保持され、所要のせん断補強効果が発揮できていることを確認した。 泊3号炉でCCbにより耐震補強を行った構造物にCCbのせん断補強効果に影響を与えるひび割れはなく、<u>非破壊試験による圧縮強度においても設計基準強度以上であったことから、既設コンクリートの状態がCCbのせん断補強効果を発揮できる状況にあることを確認した。</u> 	<p>・検討方針の相違 検討方針の相違による記載内容の相違</p> <p>・検討方針の相違 検討方針の相違による記載内容の相違</p>

実線・・設計方針又は設備構成等の相違
 波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）


第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p><u>内荷重と面外荷重が同時に作用する部材へのCCb工法の適用性</u>については、<u>数値解析（材料非線形解析）を行い適用性に問題がないことを確認する。実験結果及び解析結果は、工事計画認可段階にて示すこととする。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 建設技術審査証明報告書の実験にて確認できている範囲を踏まえ、<u>女川2号炉</u>にてCCb工法を適用するにあたっての保守性を設定すると共に、設計上の制限を設定し適用することとした。 	<p>添付資料 （添付資料1）建設技術審査証明書 （添付資料2）解析によるせん断補強効果の確認について （添付資料3）「施工管理要領書（案）（取水槽耐震補強工事（ポストヘッドバー工法）」 （添付資料4）建設技術審査証明報告書の実験条件を超えるせん断スパン比に対するPHbの適用性について</p>	<ul style="list-style-type: none"> 建設技術審査証明報告書の実験にて確認できている範囲を踏まえ、<u>泊3号炉</u>にてCCb工法を適用するにあたっての保守性を設定すると共に、設計上の制限を設定し適用することとした。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center;">追而</p> <p>建設技術審査証明報告書の適用範囲外の項目として抽出した項目のうち、CCb工法の適用性が未確認である3項目（(1)部材諸元、(2)載荷方法、(3)せん断ひび割れ抑制効果の確認）については、添付資料2「泊3号炉における部材諸元他の適用性の検討」において今後実施する数値解析により確認する。</p> </div>	

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

第4条 地震による損傷の防止 (別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について:添付資料1)

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 破線・記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版) 添付資料1 建設技術審査証明書 技術名称 後施工せん断補強筋 「セラミックキャップ (CCb)」	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版) 添付資料1 建設技術審査証明書 技術名称 後施工ユニット型鉄骨せん断補強筋 「Post-Head-bar」	泊発電所3号炉 添付資料1 建設技術審査証明書 技術名称 後施工ユニット型鉄骨せん断補強筋 「セラミックキャップ (CCb)」	差異理由
			

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p style="text-align: center;">添付資料2</p> <p style="text-align: center;"><u>女川2号炉における部材諸元他の適用性の検討</u></p> <p>1. せん断補強効果の確認 CCbによるせん断補強効果については、建設技術審査証明報告書の各種実験にて検証している。<u>女川2号炉</u>においてCCbにより耐震補強を行った構造物（<u>原子炉機器冷却海水配管ダクト、取水路（漸拡部）、軽油タンク室、復水貯蔵タンク基礎</u>）の多くが、部材諸元（部材厚、せん断スパン比、主鉄筋比、コンクリート設計基準強度）や載荷方法が建設技術審査証明報告書に記載の実験と異なっているが、せん断ひび割れを抑制し、せん断補強効果を期待できるかを材料非線形解析により確認する。 材料非線形解析に用いる鉄筋コンクリートの構成則については種々あるが、ここでは、現在までに実務でも使用され、適用性と信頼性が確認されているコンクリート標準示方書2017において標準とされている以下の手法とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> 鉄筋とコンクリートの一体性を前提とする分散ひび割れモデルにてモデル化する。 鉄筋との複合作用が支配的な鉄筋周辺のコンクリートについては、平均化構成則を用いる。 鉄筋との複合作用が及ばない領域では、コンクリートの破壊力学の概念を導入する。 <p>材料非線形解析に用いる解析コードは、上記の鉄筋コンクリートの構成則を有する解析コードの1つである「UC-win/WCOMD ver2.02」及び「WCOMD Studio ver1.00」とする。</p> <p>1.1 検討方針 CCbを考慮した材料非線形解析により力学的挙動を確認し、<u>女川2号炉</u>においてCCbにより耐震補強を行った構造物へのCCb工法の適用性をステップ①～③により確認する（添付2-1図参照）。</p> <p>なお、従来工法である先施工のせん断補強筋を想定した材料非</p>	<p style="text-align: center;">添付資料2</p> <p style="text-align: center;"><u>解析によるせん断補強効果の確認について</u></p> <p>1. せん断補強効果の確認 PHbによる補強効果については、建設技術審査証明報告書の各種実験にて検証している。建設技術審査証明報告書では、実験を上回る部材厚については、理論式により求められる有効係数β_{eff}を実験の部材厚で得られた値である0.9を上限として用いることで保守的な設計としている。島根原子力発電所2号炉取水槽の部材厚は、実験で用いた部材と比べて大きいため、実験を上回る部材厚でもPHbの補強効果が期待でき適用性を有することを解析により補足する。また、部材厚以外にもせん断スパン比、主鉄筋比、コンクリート設計基準強度、せん断ひび割れ抑制効果及び荷重載荷方法が島根原子力発電所2号炉取水槽で建設技術審査証明報告書に記載の各種実験と異なっている。したがって、これらの項目についても実構造物諸元相当の解析により、PHb工法のせん断補強効果に影響を及ぼすと考えられる項目が建設技術審査証明報告書における実験条件と異なっているが、建設技術審査証明報告書で確認したとおりのせん断補強効果を期待できることを解析により補足する。</p> <p>1.1 検討方針 PHbを考慮した材料非線形解析により力学的挙動を確認し、島根原子力発電所2号炉取水槽のPHbの適用性をステップ①～③により確認する（第1-1図）。</p> <p>なお、比較のために、従来工法である先施工のせん断補強筋を</p>	<p style="text-align: center;">添付資料2</p> <p style="text-align: center;"><u>泊3号炉における部材諸元他の適用性の検討</u></p> <p>1. せん断補強効果の確認 CCbによるせん断補強効果については、建設技術審査証明報告書の各種実験にて検証している。<u>泊3号炉</u>においてCCbにより耐震補強を行った構造物（<u>取水ピットスクリーン室</u>）の部材諸元（部材厚、せん断スパン比、主鉄筋比、コンクリート設計基準強度）や載荷方法が建設技術審査証明報告書に記載の実験と異なっているが、せん断ひび割れを抑制し、せん断補強効果を期待できることを材料非線形解析により確認する。 材料非線形解析に用いる鉄筋コンクリートの構成則については種々あるが、ここでは、現在までに実務でも使用され、適用性と信頼性が確認されているコンクリート標準示方書2017において標準とされている以下の手法とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> 鉄筋とコンクリートの一体性を前提とする分散ひび割れモデルにてモデル化する。 鉄筋との複合作用が支配的な鉄筋周辺のコンクリートについては、平均化構成則を用いる。 鉄筋との複合作用が及ばない領域では、コンクリートの破壊力学の概念を導入する。 <p>材料非線形解析に用いる解析コードは、上記の鉄筋コンクリートの構成則を有する解析コードの1つである「UC-win/WCOMD ver2.02」とする。</p> <p>2. 検討方針 先行原子力発電所の審査において、実験を上回る部材厚1,500mmに対する材料非線形解析が実施されており、数値解析的なアプローチにより、CCbの適用性が確認されているが、<u>泊3号炉</u>においてCCbにより耐震補強を行った構造物の最大部材厚は取水ピットスクリーン室側壁の2,000mmであることから、<u>泊3号炉のCCb適用部材に対し、そのスケール効果を考慮した材料非線形解析を実施し、CCb工法の適用性を確認する。</u> <u>適用性の確認に当たっては、取水ピットスクリーン室の部材諸元相当でも変形状況、ひび割れ状況及び鉄筋の降伏状況に対して、特異な状況とならないことを確認する。</u> 材料非線形解析は、荷重形態及び破壊形態（せん断スパン比）の違いに着目し、頂版等からの集中荷重が作用する部材のうち部材厚が最大である取水ピットスクリーン室隔壁及び地震時増分十圧等の分布荷重が作用する部材のうち部材厚が最大である取水ピットスクリーン室側壁を対象に実施する。</p> <p>なお、従来工法である先施工のせん断補強筋を想定した材料非</p>	<p>・ 検討方針の相違 検討方針の相違による記載内容の相違</p>

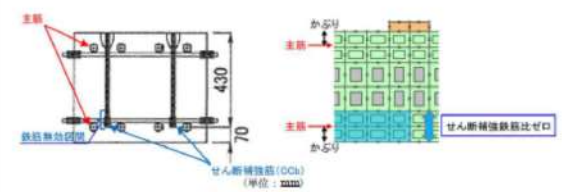

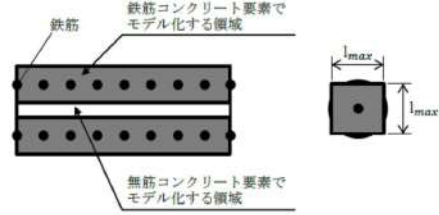
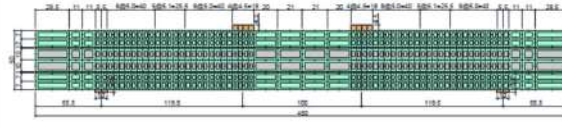
女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
<p>線形解析も比較ケースとして実施する。</p> <p><u>1.1.1 ステップ①：CCbの解析上のモデル化方法の確認</u></p> <p>材料非線形解析を実施するにあたり、CCbの解析上のモデル化方法を<u>確認する。</u></p> <p>CCbは従来工法（先施工）のせん断補強筋と異なり、セラミック定着体により定着していることから、CCb工法は従来工法よりも定着性能が劣るものと仮定し、CCbのモデル化方法の妥当性を確認する。モデル化は、前川らによる「せん断補強筋の定着不良がRCはりのせん断耐力に及ぼす影響（コンクリート工学年次文集Vol.26, No.2, 2004）」（以下「前川ら」という。）を参考に、せん断補強筋が機能しない区間（無効区間：要素内鉄筋比をゼロとする区間）を設定することとしている。</p> <p><u>モデル化方法の妥当性は、建設技術審査証明報告書のせん断耐力実験を対象に解析モデルを作成し、実験結果と解析結果のせん断耐力の比較により確認する。モデル化は、無効区間の設定方法をパラメータに2パターンを検討を行い、実験への再現性が高い設定方法を用いてステップ②以降の検討を実施する。</u></p>	<p>想定した材料非線形解析も以下の各ケースで実施することとする。</p> <p>① PHbの解析モデル上の考慮方法について検証</p> <p>材料非線形解析を実施するに当たり、PHbの解析モデルへの考慮方法の妥当性を確認する必要がある。そこで、建設技術審査証明報告書におけるせん断耐力実験を対象に解析モデルを作成し、実験結果と解析結果においてせん断耐力を比較することにより、解析モデルの妥当性を検証する。</p> <p>なお、先施工せん断補強鉄筋はフックを有し鉄筋に定着をとっているが、フックを有しないせん断補強鉄筋であるPHbはコンクリートに定着をとっていることから、その違いをモデル上で考慮する必要がある。そのため「コンクリート工学年次論文集 Vol.26, No.2, 2004 せん断補強筋の定着不良がRC梁のせん断耐力に及ぼす影響」を参考に、供試体をモデル化する際に要素内鉄筋比を0とする区間を設けることとし、実験への再現性が高い区間設定を基に②以降の検討を実施する。</p>	<p>線形解析も比較ケースとして実施する。</p> <p><u>3. モデル化方法</u></p> <p><u>3.1 CCbのモデル化方法</u></p> <p>CCbは従来工法（先施工）のせん断補強筋と異なり、セラミック定着体により定着していることから、CCb工法は従来工法よりも定着性能が劣るものと仮定し、前川らによる「せん断補強筋の定着不良がRCはりのせん断耐力に及ぼす影響（コンクリート工学年次論文集Vol.26, No.2, 2004）」を参考に、せん断補強筋が機能しない区間（無効区間：要素内鉄筋比をゼロとする区間）を設定することによりCCbをモデル化する（添付2-1図参照）。</p> <p><u>無効区間は、先行原子力発電所の審査実績を踏まえて、CCb先端側の主筋軸心から必要定着長5D（D：鉄筋径）の鉄筋比をゼロとして検討を行うものとする。</u></p> <div data-bbox="1299 694 1870 893"> <p>添付2-1図 CCbのモデル化概念図</p> </div>	<p>・ 検討方針の相違 検討方針の相違による記載内容の相違</p>
<p><u>1.1.2 ステップ②：建設技術審査証明報告書の実験よりも大きな部材厚に対する適用性の確認</u></p> <p>女川2号炉のCCbにより耐震補強を行った構造物のうち、最も部材厚の大きい軽油タンク室の底版（$t=1,500\text{mm}$）を想定して材料非線形解析を行い、実験よりも大きな部材厚に対する適用性を確認する。<u>適用性の確認は、ステップ①とステップ②の解析結果の比較により行う。</u></p> <p><u>1.1.3 ステップ③：実施工部材の応答性状の確認</u></p> <p>ステップ①・②にて適用性を確認の上、実施工部材として、<u>構造物を棒部材でモデル化して地震応答解析及び構造照査を実施している構造物のうち部材厚が最大である取水路（漸拡部）隔壁を対象に材料非線形解析を行い、CCb工法の適用性を確認する。</u></p> <p>また、取水路（漸拡部）隔壁に作用する主な荷重は頂版から受ける集中荷重と慣性力であり、地震時増分土圧等が作用する分布荷</p>	<p>② 大きな部材厚に対する既往の実験結果に基づく評価手法の適用性の確認</p> <p>建設技術審査証明報告書の各種実験では、部材厚の大きい供試体で実験を行っていないため、有効係数β_{aw}の上限値を0.9としている。そこで、部材厚が大きい対象に対しても適用可能であることを示すため、島根原子力発電所2号炉取水槽を想定した大きな部材厚を参考に、せん断スパン比がステップ①と同等となる部材寸法に対して材料非線形解析を実施する。なお、解析モデルのせん断スパン比は①と同様（相似形）とする。材料非線形解析により既往の実験結果の再現解析と比較して傾向を把握し、大きな部材厚に対してもPHbを適用できることを確認する。</p> <p>③ 島根原子力発電所2号炉取水槽の部材諸元相当の部材の応答性状の確認</p> <p>①、②を確認のうえ、島根原子力発電所2号炉取水槽の部材諸元相当の部材の解析モデルについて材料非線形解析（解析の実験）を実施し、PHbの適用性を確認する。適用性を確認する際には、部材の応答性状により島根原子力発電所2号炉取水槽の部材諸元相当でも変形量、ひび割れ及び設計荷重に関して特異な応答</p>		

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料2）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由																																																									
<p>重系の荷重形態とは異なることから、部材に作用する荷重や破壊形態の違いに着目し、地震時増分土圧が作用する部材のうち部材厚が最大である軽油タンク室側壁についても材料非線形解析を行い、CCb工法の適用性を確認する。</p> <p>適用性は、取水路（漸拡部）隔壁及び軽油タンク室側壁の部材諸元相当でも変形状況、ひび割れ状況及び鉄筋の降伏状況に対して、特異な状況とならないことを確認する。</p> <div data-bbox="159 379 607 563"> </div> <p>添付2-1図 女川2号炉における部材諸元他の適用性確認フロー</p> <p>2. ステップ①：CCbの解析上のモデル化方法</p> <p>CCbの定着効果及び付着効果を考慮したモデル化方法の妥当性の確認を目的に、建設技術審査証明報告書の実験で用いた試験体をモデル化し、材料非線形解析を行う。</p> <p>試験体は添付2-1表～添付2-3表のとおり、せん断補強筋径及び定着体の型が女川2号炉の施工実績と合致する、シリーズ1（試験体No.1-3）とシリーズ3（試験体No.3-3：CCb先端位置が主筋の同心位置であり女川2号炉と同じ条件）を選定する。</p> <div data-bbox="280 922 497 949"> <p>添付2-1表 試験体概要</p> </div> <table border="1" data-bbox="138 957 631 1109"> <thead> <tr> <th>試験体</th> <th>断面寸法 b×h (mm)</th> <th>せん断 スパン比</th> <th>せん断 補強筋径</th> <th>定着体の 組合せ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>シリーズ1</td> <td>825×685</td> <td>2.78</td> <td>D22</td> <td>標準型*</td> </tr> <tr> <td>シリーズ2</td> <td>825×800</td> <td>同上</td> <td>D29</td> <td>同上</td> </tr> <tr> <td>シリーズ3</td> <td>600×500</td> <td>同上</td> <td>D16</td> <td>同上</td> </tr> <tr> <td>シリーズ4</td> <td>同上</td> <td>同上</td> <td>D16</td> <td>両端先端型 両端後端型</td> </tr> </tbody> </table> <p>□：女川2号炉で実績のある補強 □：材料非線形解析を実施 ※：差込側は後端型、埋込側は先端型となる標準的なCCbの組合せ</p> <div data-bbox="183 1185 595 1241"> <p>添付2-2表 シリーズ1の試験体の種類と諸元 (建設技術審査証明報告書より抜粋)</p> </div> <table border="1" data-bbox="145 1257 622 1457"> <thead> <tr> <th></th> <th>No.1-1</th> <th>No.1-2</th> <th>No.1-3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>断面寸法 b×h</td> <td></td> <td>825×685 mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>せん断スパン長 a</td> <td></td> <td>1,640 mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>せん断スパン比 a/d</td> <td></td> <td>2.78</td> <td></td> </tr> <tr> <td>実験時の コンクリート圧縮強度 f_c</td> <td>32N/mm²</td> <td>33N/mm²</td> <td>34 N/mm²</td> </tr> <tr> <td>骨鉄筋・補強鉄筋の 材質、および形状</td> <td>—</td> <td>SD345 D22 両端フック</td> <td>SD345 D22 「セラミックキャ ップバー（CCb）」</td> </tr> <tr> <td>せん断補強筋率 β_w</td> <td>0</td> <td>0.29%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>試験の目的</td> <td>コンクリート負担分 比の評価</td> <td>後施工せん断補強 筋の有効率β_{ae}の評価</td> <td>鉄筋による</td> </tr> </tbody> </table>	試験体	断面寸法 b×h (mm)	せん断 スパン比	せん断 補強筋径	定着体の 組合せ	シリーズ1	825×685	2.78	D22	標準型*	シリーズ2	825×800	同上	D29	同上	シリーズ3	600×500	同上	D16	同上	シリーズ4	同上	同上	D16	両端先端型 両端後端型		No.1-1	No.1-2	No.1-3	断面寸法 b×h		825×685 mm		せん断スパン長 a		1,640 mm		せん断スパン比 a/d		2.78		実験時の コンクリート圧縮強度 f _c	32N/mm ²	33N/mm ²	34 N/mm ²	骨鉄筋・補強鉄筋の 材質、および形状	—	SD345 D22 両端フック	SD345 D22 「セラミックキャ ップバー（CCb）」	せん断補強筋率 β _w	0	0.29%		試験の目的	コンクリート負担分 比の評価	後施工せん断補強 筋の有効率β _{ae} の評価	鉄筋による	<p>が生じていないことを確認する。</p> <div data-bbox="712 403 1254 563"> </div> <p>第1-1図 島根原子力発電所2号炉取水槽スクリーン室のPHbの適用性確認フロー</p> <p>2. ①の解析内容</p> <p>材料非線形解析にて用いるRCの構成則については種々あるが、ここでは、現在までに実務でも使用され、適用性と信頼性が確認されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> 鉄筋とコンクリートとの一体性を前提とする分散ひび割れモデルにてモデル化する。 鉄筋との複合作用が支配的な鉄筋周辺のコンクリートについては、平均化構成則を用いる。 鉄筋との複合作用が及ばない領域では、コンクリートの破壊力学の概念を導入する。 <p>材料非線形解析について用いる解析コードは、上記のRCの構成則を有する解析コードの1つとして「UC-win/WCOMD ver2.01」とする。</p> <p>まず、PHbの考慮の仕方を検討するための予備解析を実施した後、その考慮方法を用いてCASE5の再現解析を実施する。</p>		<p>・ 検討方針の相違 ・ 検討方針の相違による記載内容の相違</p>
試験体	断面寸法 b×h (mm)	せん断 スパン比	せん断 補強筋径	定着体の 組合せ																																																								
シリーズ1	825×685	2.78	D22	標準型*																																																								
シリーズ2	825×800	同上	D29	同上																																																								
シリーズ3	600×500	同上	D16	同上																																																								
シリーズ4	同上	同上	D16	両端先端型 両端後端型																																																								
	No.1-1	No.1-2	No.1-3																																																									
断面寸法 b×h		825×685 mm																																																										
せん断スパン長 a		1,640 mm																																																										
せん断スパン比 a/d		2.78																																																										
実験時の コンクリート圧縮強度 f _c	32N/mm ²	33N/mm ²	34 N/mm ²																																																									
骨鉄筋・補強鉄筋の 材質、および形状	—	SD345 D22 両端フック	SD345 D22 「セラミックキャ ップバー（CCb）」																																																									
せん断補強筋率 β _w	0	0.29%																																																										
試験の目的	コンクリート負担分 比の評価	後施工せん断補強 筋の有効率β _{ae} の評価	鉄筋による																																																									

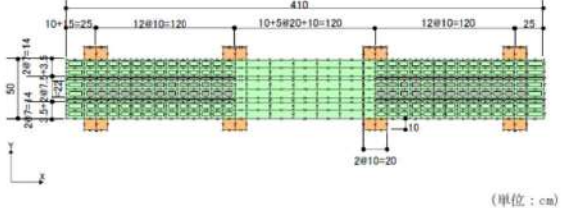
第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料2）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由																																																																						
<p>添付2-3表 シリーズ3の試験体の種類と諸元 (建設技術審査証明報告書より抜粋)</p> <table border="1" data-bbox="145 231 622 478"> <thead> <tr> <th></th> <th>No.3-1</th> <th>No.3-2</th> <th>No.3-3</th> <th>No.3-4</th> <th>No.3-5</th> <th>No.3-6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>断面寸法 幅×高</td> <td></td> <td></td> <td>600×60</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>せん断スパン長 β</td> <td></td> <td></td> <td>1.199</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>せん断スパン比 β/d</td> <td></td> <td></td> <td>2.7</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>実験時のコンクリート圧縮強度 f_c [N/mm²]</td> <td>41.2</td> <td>40.6</td> <td>42.4</td> <td>42.6</td> <td>42.9</td> <td>42.6</td> </tr> <tr> <td>主鉄筋・補強鉄筋の種類、および形状</td> <td>—</td> <td>SD345 D16 両端フック</td> <td>SD345 D16 セラミックキャップバー (CCb)</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>せん断補強鉄筋比 β_{cc}</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>0.23</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>セラミックキャップバー (CCb) の埋込み個数、埋位置</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>主鉄筋の 両心</td> <td>主鉄筋の表面 から 5mm 手前</td> <td>配力鉄筋の 表面から 5mm 手前</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>定着体の組合せ</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>標準型</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>試験の目的</td> <td>試験体諸元の 妥当性検討</td> <td>—</td> <td>後施工せん断補強筋による 有効率 β_{eff} の評価</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>2.1 Ccbの定着効果のモデル化</p> <p>CCbのせん断補強効果を確認するための材料非線形解析による数値実験において、CCb先端の領域では先施工により定着性能が劣る可能性があることから、せん断補強筋が機能しない（無効区間）ものとしてCCbのモデル化を行う。せん断補強筋の無効区間の設定に関する考え方は、前川らの論文を参照しており、せん断補強筋の定着不良を有する部材のせん断耐力評価は、材料非線形解析を用いてせん断補強筋の無効区間を設けることで評価可能であることが示されている。</p> <p>2.1.1 前川らの検討内容</p> <p>前川らは、せん断補強筋の定着不良がRCはりのせん断耐力に及ぼす影響の確認を目的に、実験的検証に加え材料非線形解析による定着不良部のモデル化について検討している。せん断補強筋の定着不良を模擬するため、せん断補強筋端部近傍の定着を効かなくした梁に対する実験を行い、その実験の再現として、せん断補強筋の定着不良部を鉄筋無効区間として要素内鉄筋比をゼロとした材料非線形解析を行うことで、実験のせん断耐力を評価することが可能であることを示している。</p> <p>2.1.2 モデル化方法</p> <p>構造部材は、平面応力要素にてモデル化する。モデル化は、原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（以下「土木学会マニュアル」という。）を参考に、鉄筋の付着が有効な領域を鉄筋コンクリート要素としてモデル化し、付着の影響が及ばない領域を無筋領域としてモデル化する。</p> <p>CCbのモデル化は、CCb先端の領域では定着が十分ではない可能性があるため、せん断補強筋が機能しない（無効区間）ものとして、せん断補強鉄筋比をゼロとしてモデル化する（添付2-2図参照）。検討は、添付2-4表に示すとおり、CCb先端側の主筋領域（かぶりの2倍）の鉄筋比をゼロとするCCb1とCCb先端側の主筋軸心から必要定着長5D（D：鉄筋径）の鉄筋比をゼロとするCCb2の2パターン行う。2パターンの結果から、CCbの再現性が高い条件を用い</p>		No.3-1	No.3-2	No.3-3	No.3-4	No.3-5	No.3-6	断面寸法 幅×高			600×60				せん断スパン長 β			1.199				せん断スパン比 β/d			2.7				実験時のコンクリート圧縮強度 f_c [N/mm ²]	41.2	40.6	42.4	42.6	42.9	42.6	主鉄筋・補強鉄筋の種類、および形状	—	SD345 D16 両端フック	SD345 D16 セラミックキャップバー (CCb)	—	—	—	せん断補強鉄筋比 β_{cc}	—	—	0.23	—	—	—	セラミックキャップバー (CCb) の埋込み個数、埋位置	—	—	主鉄筋の 両心	主鉄筋の表面 から 5mm 手前	配力鉄筋の 表面から 5mm 手前	—	定着体の組合せ	—	—	—	標準型	—	—	試験の目的	試験体諸元の 妥当性検討	—	後施工せん断補強筋による 有効率 β_{eff} の評価	—	—	—	<p>2.1 モデル化について</p> <p>材料非線形解析では、建設技術審査証明報告書の実験で用いた試験体（CASE5）をモデル化する。第2-1図にモデル化の対象とする試験体（CASE5）を、第2-2図にせん断耐力の向上性能確認試験の加力要領を示す。なお、CASE5はPHB先端位置が主鉄筋手前であり、施工時の条件と一致している。また、第2-1表に示すとおり、CASE5は破壊形態がせん断破壊先行であり、適切にせん断耐力を評価できること、かつ①の再現解析においては実験値と理論値が整合的である必要があるため、その条件を満たすCASE5を選定した。</p> <p>構造部材をモデル化する際は、平面応力要素にてモデル化する。構造部材のモデル化に当たっては、第2-3図に示すとおり鉄筋の付着が有効な領域を鉄筋コンクリート要素としてモデル化し、付着の影響が及ばない領域を無筋領域としてモデル化する。主鉄筋領域については付着領域を考慮して芯かぶりの厚さを基準として設定する。</p> <div data-bbox="772 1021 1198 1316" style="border: 1px solid black; height: 185px; width: 190px; margin: 20px auto;"></div> <p>第2-1図 せん断耐力向上性能試験体の種類と補強方法 (建設技術審査証明報告書より抜粋)</p>	<p>3.2 構造部材のモデル化方法</p> <p>構造部材は、平面応力要素にてモデル化する。モデル化は、原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（以下「土木学会マニュアル」という。）を参考に、鉄筋の付着が有効な領域を鉄筋コンクリート要素としてモデル化し、付着の影響が及ばない領域を無筋領域としてモデル化する。</p>	<p>・検討方針の相違 検討方針の相違による記載内容の相違</p>
	No.3-1	No.3-2	No.3-3	No.3-4	No.3-5	No.3-6																																																																			
断面寸法 幅×高			600×60																																																																						
せん断スパン長 β			1.199																																																																						
せん断スパン比 β/d			2.7																																																																						
実験時のコンクリート圧縮強度 f_c [N/mm ²]	41.2	40.6	42.4	42.6	42.9	42.6																																																																			
主鉄筋・補強鉄筋の種類、および形状	—	SD345 D16 両端フック	SD345 D16 セラミックキャップバー (CCb)	—	—	—																																																																			
せん断補強鉄筋比 β_{cc}	—	—	0.23	—	—	—																																																																			
セラミックキャップバー (CCb) の埋込み個数、埋位置	—	—	主鉄筋の 両心	主鉄筋の表面 から 5mm 手前	配力鉄筋の 表面から 5mm 手前	—																																																																			
定着体の組合せ	—	—	—	標準型	—	—																																																																			
試験の目的	試験体諸元の 妥当性検討	—	後施工せん断補強筋による 有効率 β_{eff} の評価	—	—	—																																																																			

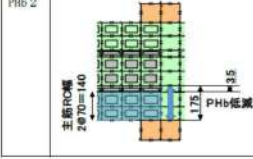
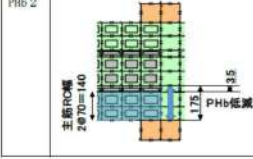
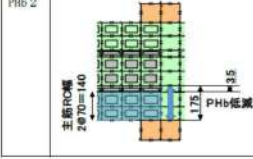
女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由																																																																																																																														
<p>て、今後の検討を行うものとする。</p>  <p>添付2-2図 Ccbのモデル化概念図</p> <p>添付2-4表 Ccbのモデル化方法</p> <table border="1" data-bbox="100 502 660 646"> <thead> <tr> <th>解析パターン</th> <th>Ccbのモデル化方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CCb1</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> CCb先端側の主筋領域(かぶりの2倍)の鉄筋比をゼロ シリーズ1(試験体No.1-3): 無効区間 95mm×2=190mm シリーズ3(試験体No.3-3): 無効区間 70mm×2=140mm </td> </tr> <tr> <td>CCb2</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> CCb先端側の主筋軸心から必要定着長さ(D:鉄筋径)の鉄筋比をゼロ シリーズ1(試験体No.1-3): 無効区間 95mm+5×22mm=205mm シリーズ3(試験体No.3-3): 無効区間 70mm+5×16mm=150mm </td> </tr> </tbody> </table>	解析パターン	Ccbのモデル化方法	CCb1	<ul style="list-style-type: none"> CCb先端側の主筋領域(かぶりの2倍)の鉄筋比をゼロ シリーズ1(試験体No.1-3): 無効区間 95mm×2=190mm シリーズ3(試験体No.3-3): 無効区間 70mm×2=140mm 	CCb2	<ul style="list-style-type: none"> CCb先端側の主筋軸心から必要定着長さ(D:鉄筋径)の鉄筋比をゼロ シリーズ1(試験体No.1-3): 無効区間 95mm+5×22mm=205mm シリーズ3(試験体No.3-3): 無効区間 70mm+5×16mm=150mm 	 <p>第2-2図 せん断耐力の向上性能確認試験の加力要領 (建設技術審査証明報告書より抜粋)</p> <p>第2-1表 各実験ケースの破壊形態</p> <table border="1" data-bbox="705 558 1265 646"> <thead> <tr> <th rowspan="2">破壊形態</th> <th colspan="3">シリーズ1</th> <th colspan="3">シリーズ2</th> <th colspan="3">シリーズ3</th> <th>シリーズ4</th> </tr> <tr> <th>CASE1</th> <th>CASE2</th> <th>CASE3</th> <th>CASE4</th> <th>CASE5</th> <th>CASE6</th> <th>CASE3-1</th> <th>CASE3-2</th> <th>CASE3-3</th> <th>CASE4-1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>せん断破壊</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> </tr> <tr> <td>せん断破壊</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> </tr> <tr> <td>せん断破壊</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> </tr> <tr> <td>せん断破壊</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> </tr> <tr> <td>せん断破壊</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> </tr> <tr> <td>せん断破壊</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> </tr> <tr> <td>せん断破壊</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> </tr> <tr> <td>せん断破壊</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> </tr> <tr> <td>せん断破壊</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> <td>発生</td> </tr> </tbody> </table>	破壊形態	シリーズ1			シリーズ2			シリーズ3			シリーズ4	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4	CASE5	CASE6	CASE3-1	CASE3-2	CASE3-3	CASE4-1	せん断破壊	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	せん断破壊	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	せん断破壊	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	せん断破壊	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	せん断破壊	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	せん断破壊	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	せん断破壊	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	せん断破壊	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	せん断破壊	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	<p>泊発電所3号炉</p>	<p>差異理由</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 検討方針の相違 ・ 検討方針の相違による記載内容の相違
解析パターン	Ccbのモデル化方法																																																																																																																																
CCb1	<ul style="list-style-type: none"> CCb先端側の主筋領域(かぶりの2倍)の鉄筋比をゼロ シリーズ1(試験体No.1-3): 無効区間 95mm×2=190mm シリーズ3(試験体No.3-3): 無効区間 70mm×2=140mm 																																																																																																																																
CCb2	<ul style="list-style-type: none"> CCb先端側の主筋軸心から必要定着長さ(D:鉄筋径)の鉄筋比をゼロ シリーズ1(試験体No.1-3): 無効区間 95mm+5×22mm=205mm シリーズ3(試験体No.3-3): 無効区間 70mm+5×16mm=150mm 																																																																																																																																
破壊形態	シリーズ1			シリーズ2			シリーズ3			シリーズ4																																																																																																																							
	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4	CASE5	CASE6	CASE3-1	CASE3-2	CASE3-3	CASE4-1																																																																																																																							
せん断破壊	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生																																																																																																																							
せん断破壊	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生																																																																																																																							
せん断破壊	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生																																																																																																																							
せん断破壊	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生																																																																																																																							
せん断破壊	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生																																																																																																																							
せん断破壊	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生																																																																																																																							
せん断破壊	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生																																																																																																																							
せん断破壊	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生																																																																																																																							
せん断破壊	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生	発生																																																																																																																							
<p>また、解析の入力データとなるコンクリートの材料特性及び鉄筋の材料特性を、添付2-5表及び添付2-6表に示す。これらの条件により設定した解析モデル図を添付2-3図に示す。</p> <p>添付2-5表 コンクリートの材料特性</p> <table border="1" data-bbox="100 845 660 989"> <thead> <tr> <th rowspan="2">項目</th> <th colspan="2">設定値</th> </tr> <tr> <th>シリーズ1</th> <th>シリーズ3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>圧縮強度 f'_c</td> <td>33.9 N/mm²</td> <td>42.4 N/mm²</td> </tr> <tr> <td>引張強度 f_t</td> <td>2.41 N/mm²</td> <td>2.80 N/mm²</td> </tr> <tr> <td>ヤング係数 E_c</td> <td colspan="2">WCOMDで自動計算</td> </tr> </tbody> </table>	項目	設定値		シリーズ1	シリーズ3	圧縮強度 f'_c	33.9 N/mm ²	42.4 N/mm ²	引張強度 f_t	2.41 N/mm ²	2.80 N/mm ²	ヤング係数 E_c	WCOMDで自動計算		 <p>鉄筋付着有効領域と無筋領域の分割の概要</p> $l_{max} = \frac{\sqrt{\pi}}{2} D_b \sqrt{f_y / f_t}$ <p>ここで、l_{max}: 鉄筋一本あたりの付着有効面積を正方形で考えた場合の一辺の長さ D_b: 鉄筋の直径 f_y: 鉄筋の降伏強度 f_t: コンクリートの引張強度</p>																																																																																																																		
項目		設定値																																																																																																																															
	シリーズ1	シリーズ3																																																																																																																															
圧縮強度 f'_c	33.9 N/mm ²	42.4 N/mm ²																																																																																																																															
引張強度 f_t	2.41 N/mm ²	2.80 N/mm ²																																																																																																																															
ヤング係数 E_c	WCOMDで自動計算																																																																																																																																
<p>添付2-6表 鉄筋の材料特性</p> <table border="1" data-bbox="100 1077 660 1228"> <thead> <tr> <th rowspan="2">項目</th> <th colspan="2">設定値</th> </tr> <tr> <th>シリーズ1</th> <th>シリーズ3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>主鉄筋のヤング係数</td> <td>200.0 kN/mm²</td> <td>196.4 kN/mm²</td> </tr> <tr> <td>CCb 鉄筋・せん断補強鉄筋のヤング係数</td> <td>192.7 kN/mm²</td> <td>197.5 kN/mm²</td> </tr> <tr> <td>主鉄筋の降伏強度</td> <td>534.0 N/mm²</td> <td>515.9 N/mm²</td> </tr> <tr> <td>CCb 鉄筋・せん断補強鉄筋の降伏強度</td> <td>406.8 N/mm²</td> <td>388.9 N/mm²</td> </tr> </tbody> </table>  <p>添付2-3図 解析モデル図 (試験体No. 3-3の例)</p> <p>(単位: cm)</p>	項目	設定値		シリーズ1	シリーズ3	主鉄筋のヤング係数	200.0 kN/mm ²	196.4 kN/mm ²	CCb 鉄筋・せん断補強鉄筋のヤング係数	192.7 kN/mm ²	197.5 kN/mm ²	主鉄筋の降伏強度	534.0 N/mm ²	515.9 N/mm ²	CCb 鉄筋・せん断補強鉄筋の降伏強度	406.8 N/mm ²	388.9 N/mm ²	<p>PHbを適切にモデル化するため、「コンクリート工学年次論文集 Vol.26, No.2, 2004 せん断補強筋の定着不良がRCはりのせん断耐力に及ぼす影響」を参考に、PHb先端の領域では、付着が十分ではない可能性があるため、せん断補強筋が機能しないものとしてPHbのモデル化を検討する。具体的には、該当する部分のせん断補強鉄筋比を0としてモデル化を実施する。モデル化のイメージを第2-4図に示す。以上の考え方をベースにPHbのモデル化を実施する際は以下のケースを実施してPHbのモデル化手法を検討する。</p>																																																																																																															
項目		設定値																																																																																																																															
	シリーズ1	シリーズ3																																																																																																																															
主鉄筋のヤング係数	200.0 kN/mm ²	196.4 kN/mm ²																																																																																																																															
CCb 鉄筋・せん断補強鉄筋のヤング係数	192.7 kN/mm ²	197.5 kN/mm ²																																																																																																																															
主鉄筋の降伏強度	534.0 N/mm ²	515.9 N/mm ²																																																																																																																															
CCb 鉄筋・せん断補強鉄筋の降伏強度	406.8 N/mm ²	388.9 N/mm ²																																																																																																																															

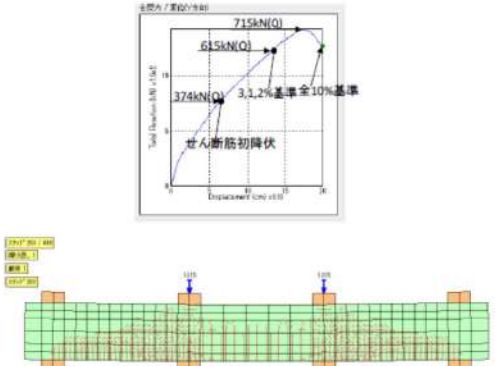
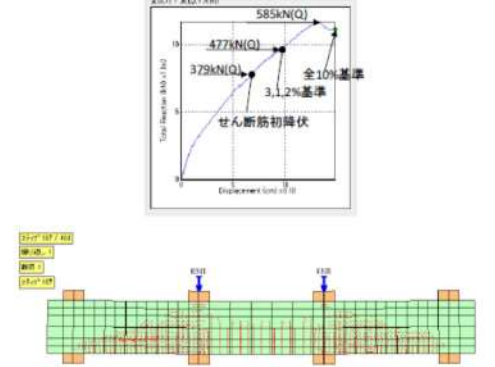
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由																		
	<p>・PHb 1：主鉄筋領域（芯かぶりの2倍分）に相当する厚さ（PHb先端から4.4D）のせん断補強鉄筋比を0とするケース</p> <p>・PHb 2：上記のモデルをベースにPHbの必要定着長である5D分の厚さのせん断補強鉄筋比を0とするケース</p> <div data-bbox="763 288 1200 507" style="text-align: center;"> </div> <p>第2-4図 PHbのモデル化イメージ</p> <p>上記の予備解析の結果、実験値のせん断耐力の再現性が高い条件を用いて、以下のケースを実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ケース①-A：先施工によるせん断補強鉄筋を想定してモデル化するケース ・ケース①-B：PHbを考慮して、鉄筋無効区間を設定するケース（単調載荷）（PHb 1のケースと同じ） ・ケース①-C：PHbを考慮して、鉄筋無効区間を設定するケース（交番載荷） <p>なお、解析の入力データとなるコンクリート及び鉄筋の材料特性を第2-2表及び第2-3表に示す。</p> <p>以上、条件により設定した解析モデル図を第2-5図に示す。</p> <p>第2-2表 コンクリートの材料特性</p> <table border="1" data-bbox="725 986 1236 1203"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>設定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>圧縮強度 f'_c</td> <td>32N/mm²</td> </tr> <tr> <td>引張強度 f_t</td> <td>2.32N/mm²（小数2位に四捨五入） （$=0.23 \times 32.0^{0.23} = 2.3182$）</td> </tr> <tr> <td>ヤング係数 E_c</td> <td>WC OMDで自動計算</td> </tr> </tbody> </table> <p>第2-3表 鉄筋の材料特性</p> <table border="1" data-bbox="712 1273 1256 1410"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>設定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>主鉄筋及びせん断補強鉄筋のヤング係数</td> <td>200kN/mm²</td> </tr> <tr> <td>主鉄筋の降伏強度</td> <td>999N/mm²</td> </tr> <tr> <td>PHb鉄筋の降伏強度</td> <td>384N/mm²</td> </tr> <tr> <td>その他鉄筋（D16, D19）の降伏強度</td> <td>345N/mm²</td> </tr> </tbody> </table>	項目	設定値	圧縮強度 f'_c	32N/mm ²	引張強度 f_t	2.32N/mm ² （小数2位に四捨五入） （ $=0.23 \times 32.0^{0.23} = 2.3182$ ）	ヤング係数 E_c	WC OMDで自動計算	項目	設定値	主鉄筋及びせん断補強鉄筋のヤング係数	200kN/mm ²	主鉄筋の降伏強度	999N/mm ²	PHb鉄筋の降伏強度	384N/mm ²	その他鉄筋（D16, D19）の降伏強度	345N/mm ²		
項目	設定値																				
圧縮強度 f'_c	32N/mm ²																				
引張強度 f_t	2.32N/mm ² （小数2位に四捨五入） （ $=0.23 \times 32.0^{0.23} = 2.3182$ ）																				
ヤング係数 E_c	WC OMDで自動計算																				
項目	設定値																				
主鉄筋及びせん断補強鉄筋のヤング係数	200kN/mm ²																				
主鉄筋の降伏強度	999N/mm ²																				
PHb鉄筋の降伏強度	384N/mm ²																				
その他鉄筋（D16, D19）の降伏強度	345N/mm ²																				

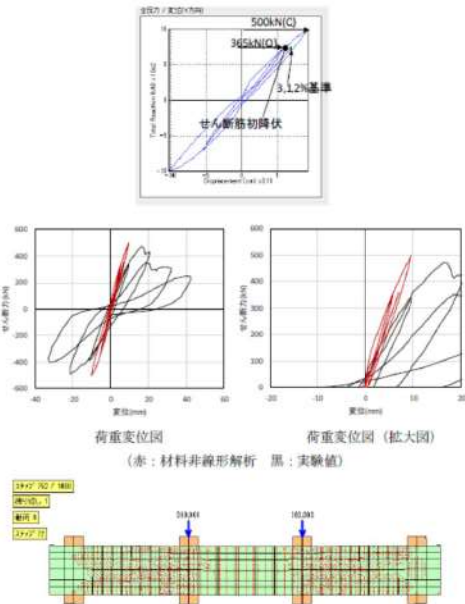
第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料2）

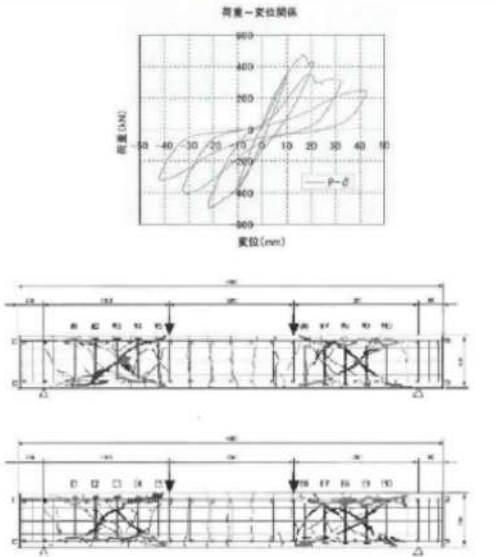
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>2.1.3 荷重条件 <u>材料非線形解析にて考慮する荷重は、建設技術審査証明報告書の実験における載荷条件を模して、変位を作用位置に強制的に与える。また、鉄筋コンクリートの非線形特性を考慮するため、十分小さい値を漸増載荷する。耐力の評価を主目的とするため、単調載荷とするが、実験条件である交番載荷の影響についても確認することとする。</u></p> <p>2.1.4 破壊判定基準 <u>材料非線形解析における構造部材の破壊判定は、荷重が減少した場合とし、その直前の最大荷重をせん断耐力とする。</u></p> <p>2.1.5 妥当性の確認 <u>定着効果のモデル化の妥当性は、建設技術審査証明報告書の梁試験の結果から得られるせん断耐力と材料非線形解析より得られるせん断耐力を比較し、試験のせん断耐力を再現できているかにより確認を行う。</u> <u>添付2-7表に各解析パターンの結果を示す。添付2-7表に示すとおり、シリーズ1・3共に実験から得られたせん断耐力に対して、CCb1のせん断耐力がCCb2のせん断耐力より大きいという傾向が確認された。</u> <u>また、シリーズ1ではCCb1とCCb2でせん断耐力の再現性（実験結果との乖離）は同程度であり、シリーズ3ではCCb2が再現性が良く、両シリーズにおいてCCb2のせん断耐力がやや保守的な評価となる。</u> <u>これらより、材料非線形解析によるCCbのモデル化をCCb2の方法で行うことで、試験のせん断耐力を良好に再現できると共に、保守的な評価が可能であることを確認された。</u> <u>よって、CCbを材料非線形解析でモデル化する際は、CCb2（CCb先端側の主筋軸心から必要定着長5D（D：鉄筋径）の鉄筋比をゼロ）の方法でモデル化することとする。</u></p>	 <p>第2-5図 解析モデル図</p> <p>2.2 荷重条件 材料非線形解析にて考慮する荷重は、建設技術審査証明報告書の実験における載荷条件を模して、変位を作用位置に強制的に与える。また鉄筋コンクリートの非線形性を考慮するため、十分小さい値を漸次載荷する。耐力の評価を主目的とするため、単調載荷とするが、実験条件である交番載荷の影響についても確認することとする。</p> <p>2.3 破壊判定基準 材料非線形解析における構造部材の破壊判定基準は、既往の研究事例に基づき圧縮ひずみ1%、せん断ひずみ2%、引張ひずみ3%とする（以下「1、2、3%破壊規準」という）。</p> <p>2.4 PHbのモデル化の検討 PHbのモデル化検討の結果を第2-4表に示す。表に示すとおり、実験で得られたせん断耐力486kNに対し、PHb1のケースでのせん断耐力は477kN（実験値の98%）、PHb2のケースでのせん断耐力は341kN（実験値の70%）であった。 評価の結果、実験値のせん断耐力を再現できており、PHb2のケースでは、実験値のせん断耐力を再現できない結果となった。材料非線形解析のモデル化では、鉄筋の付着領域を考慮してモデル化を実施するため、PHbの鉄筋径の倍数に合わせて小さい無筋要素を挿入することが有意に働かない結果となった。したがって、PHbを材料非線形解析でモデル化する際は、主筋領域（芯かぶりの2倍分）相当を目安として鉄筋無効区間としてモデル化することとする。なお、従来の先施工によるせん断補強鉄筋を考慮した場合の材料非線形解析も併せて実施することによりPHbの有効性を確認することとする。</p>		<p>・ 検討方針の相違 検討方針の相違による記載内容の相違</p>

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料2）



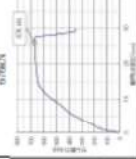
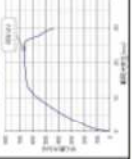
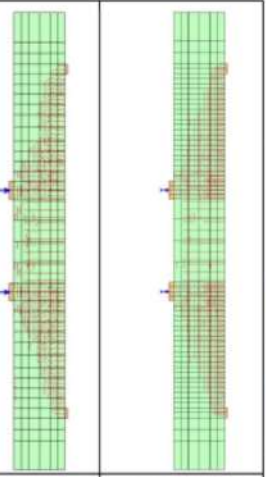


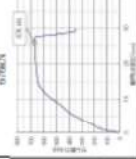
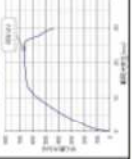
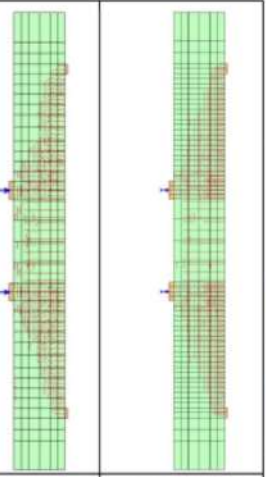


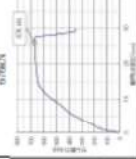
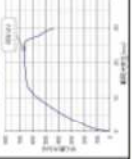
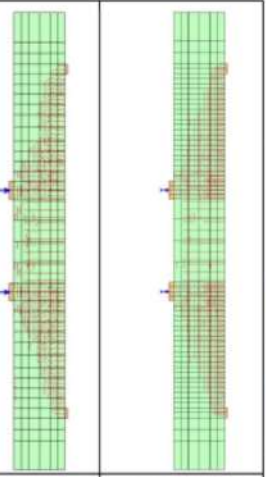
女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由																											
<p>添付2-7表 各解析パターンの確認結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>解析パターン</th> <th>CCbのモデル化</th> <th>実験のせん断耐力 (kN)</th> <th>解析によるせん断耐力 (kN)</th> <th>両者の比</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">シリーズ① No.1-3(実験値)</td> <td>133d 断面位置: 70mm×51mm×150mm</td> <td rowspan="2">930</td> <td>1123 (実験値の120%)</td> <td>1.20 (実験値比)</td> </tr> <tr> <td>133e 断面位置: 70mm×51mm×150mm</td> <td>960 (実験値の103%)</td> <td>1.03 (実験値比)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">シリーズ② No.2-3(実験値)</td> <td>134d 断面位置: 70mm×51mm×150mm</td> <td rowspan="2">362</td> <td>618 (実験値の170%)</td> <td>1.70 (実験値比)</td> </tr> <tr> <td>134e 断面位置: 70mm×51mm×150mm</td> <td>330 (実験値の91%)</td> <td>0.91 (実験値比)</td> </tr> </tbody> </table>	解析パターン	CCbのモデル化	実験のせん断耐力 (kN)	解析によるせん断耐力 (kN)	両者の比	シリーズ① No.1-3(実験値)	133d 断面位置: 70mm×51mm×150mm	930	1123 (実験値の120%)	1.20 (実験値比)	133e 断面位置: 70mm×51mm×150mm	960 (実験値の103%)	1.03 (実験値比)	シリーズ② No.2-3(実験値)	134d 断面位置: 70mm×51mm×150mm	362	618 (実験値の170%)	1.70 (実験値比)	134e 断面位置: 70mm×51mm×150mm	330 (実験値の91%)	0.91 (実験値比)	<p>第2-4表 PHbの定着区間のモデル化</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>PHb-1</td> <td></td> <td> 主筋領域2要素分(PHb先端から4.4D分)の鋼材比を0 ・実験値 (CASE 5) : 486kN ・1, 2, 3%破壊基準 : 477kN (実験値の98%) </td> </tr> <tr> <td>PHb-2</td> <td></td> <td> PHb先端から必要定着長である5D分の要素の鋼材比を0とするために無筋要素を挿入 ・実験値 (CASE 5) : 486kN ・1, 2, 3%破壊基準 : 341kN (実験値の70%) </td> </tr> </tbody> </table>	PHb-1		主筋領域2要素分(PHb先端から4.4D分)の鋼材比を0 ・実験値 (CASE 5) : 486kN ・1, 2, 3%破壊基準 : 477kN (実験値の98%)	PHb-2		PHb先端から必要定着長である5D分の要素の鋼材比を0とするために無筋要素を挿入 ・実験値 (CASE 5) : 486kN ・1, 2, 3%破壊基準 : 341kN (実験値の70%)		<p>・検討方針の相違 検討方針の相違による記載内容の相違</p>
解析パターン	CCbのモデル化	実験のせん断耐力 (kN)	解析によるせん断耐力 (kN)	両者の比																										
シリーズ① No.1-3(実験値)	133d 断面位置: 70mm×51mm×150mm	930	1123 (実験値の120%)	1.20 (実験値比)																										
	133e 断面位置: 70mm×51mm×150mm		960 (実験値の103%)	1.03 (実験値比)																										
シリーズ② No.2-3(実験値)	134d 断面位置: 70mm×51mm×150mm	362	618 (実験値の170%)	1.70 (実験値比)																										
	134e 断面位置: 70mm×51mm×150mm		330 (実験値の91%)	0.91 (実験値比)																										
PHb-1		主筋領域2要素分(PHb先端から4.4D分)の鋼材比を0 ・実験値 (CASE 5) : 486kN ・1, 2, 3%破壊基準 : 477kN (実験値の98%)																												
PHb-2		PHb先端から必要定着長である5D分の要素の鋼材比を0とするために無筋要素を挿入 ・実験値 (CASE 5) : 486kN ・1, 2, 3%破壊基準 : 341kN (実験値の70%)																												
<p>2.1.6 解析パターン (CCb1・CCb2) の違いによるせん断耐力への影響確認</p> <p>2.1.5に示したとおり、CCbのモデル化はCCb2の方法で行うことが妥当であることを確認しているが、解析パターンの違いによるせん断耐力への影響について、建設技術審査証明報告書の実験結果に着目し確認する。</p> <p>また、CCb1と比べCCb2は要素のアスペクト比の関係からメッシュ分割が細くなっているため、メッシュサイズの違いによる解析結果への影響についても併せて確認する。</p> <p>(1) 建設技術審査証明報告書の実験結果より確認</p> <p>CCbの先端位置をパラメータとして影響検討を行った、シリーズ3の梁試験結果について整理する。シリーズ3の梁試験では、CCbの先端位置を「主鉄筋位置 (No.3-3)」、 「主鉄筋の表面より5mm手前 (No.3-4・3-5)」、 「配鉄鉄筋の表面より5mm手前 (No.3-6)」とした3ケースの検討を行い、せん断耐力を算出しており、各ケースのせん断耐力は添付2-8表に示すとおりとなる。</p> <p>添付2-8表に示すとおり、CCbの先端位置が主鉄筋位置より離れるに従って、せん断耐力が低下していることがわかる。これは、前川らの論文に示されている傾向と同様であり、せん断補強筋が主鉄筋から離れるに従い、トラス機構の形成が弱まり、せん断耐力が低下したものであり、CCb1と比較して無効区間が大きいCCb2のせん断耐力が小さくなったと考えられる。</p> <p>添付2-8表 建設技術審査証明報告書の実験結果 (シリーズ3)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>図</th> <th>試験結果No.3-3</th> <th>試験結果No.3-4・3-5</th> <th>試験結果No.3-6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>せん断耐力 (kN)</td> <td>303</td> <td>215 (No.3-4)・231 (No.3-5)</td> <td>407</td> </tr> </tbody> </table>	図	試験結果No.3-3	試験結果No.3-4・3-5	試験結果No.3-6	せん断耐力 (kN)	303	215 (No.3-4)・231 (No.3-5)	407	<p>2.5 解析結果と実験結果の比較</p> <p>材料非線形解析で得られる結果と建設技術審査証明報告書における実験値を比較しておおむね整合的であることを確認する。</p> <p>ケース①-A～①-Cの解析結果について第2-6図～第2-8図に、実験結果について第2-9図に示す。破壊規準に至るまでの最大荷重をせん断耐力とする。</p> <p>実験値 (CASE 5 : 486kN) に対して、ケース①-AはPHbの定着不良領域を設定していないため実験値に対して上回ったと考えられ、ケース①-B及びケース①-Cではせん断耐力は概ね実験を再現できている。また、ひび割れ状況については①-Aが部材全体にひび割れが分散しているのに対し、①-Bにおいては、若干ひび割れの分散性が低下しており、スパン中央側に寄った部位に発生している。これは、参考にした論文である「コンクリート工学年次論文集 Vol.26, No.2, 2004 せん断補強筋の定着不良がRCはりのせん断耐力に及ぼす影響」においても同様の傾向が確認できており、PHbの定着不良分を適切にモデル化できていると考えられ、応力の伝達状況も再現できていると考えられる。一方、荷重-変位図については、解析結果は実験よりも早い段階でピークに達しており、荷重については再現性が認められるものの、変位については十分には再現できなかった。</p> <p>実験では正負交番荷荷が行われており、再現解析においては載荷条件が模擬できることが望ましい。しかし、第2-8図で示すように荷重-変位曲線の再現が十分ではない現段階においては、正負交番を模した解析を実施することは必ずしも有意とは限らない。単調荷重でも荷重の再現性は確認されており、せん断耐力やひび割れの発生 (応力の伝達) 状況は良好に再現されている。なお、ケース①-Cにおいては、破壊規準に達した時点で解析は終了しており、その後の繰返し載荷に対して剛性が低下して荷重-変位曲線の傾きが小さくなる現象までは確認できていない。</p>																					
図	試験結果No.3-3	試験結果No.3-4・3-5	試験結果No.3-6																											
せん断耐力 (kN)	303	215 (No.3-4)・231 (No.3-5)	407																											

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
	<p>・ケース①-A 1, 2, 3%破壊規準までの最大荷重: 615kN 実験値 (CASE 5): 486kN</p>  <p>第2-6図 ケース①-Aの荷重-変位関係とひび割れ状況</p> <p>・ケース①-B 1, 2, 3%破壊規準までの最大荷重: 477kN (実験値の98%) 実験値 (CASE 5): 486kN</p>  <p>第2-7図 ケース①-Bの荷重-変位関係とひび割れ状況</p>		

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
	<p>・ケース①-C 1, 2, 3%破壊規準までの最大荷重: 477kN (実験値の103%) 実験値 (CASE 5) : 486kN</p>  <p>第2-8図 ケース①-Cの荷重-変位関係とひび割れ状況</p>		

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
<p>(2) メッシュサイズの影響について</p> <p>CCbの解析上のモデル化方法を検討するにあたり、せん断補強筋の無効区間をパラメータとしているため、CCb1とCCb2ではメッシュ分割が異なる。メッシュ分割を行うにあたり、CCb2では無効区間の設定において小さな要素が存在するため要素のアスペクト比の関係からCCb1と比べてメッシュ分割が細かくなっていることから、メッシュサイズの違いが、せん断耐力等に与える影響について確認する。確認はシリーズ3の試験体を対象とし、CCb2の解析モデルでCCb1の無効区間(必要定着長$2C=140\text{mm}$の鉄筋比をゼロ)を反映した材料非線形解析(CCb1'とする)により行う。CCb1及びCCb1'の材料非線形解析の結果を添付2-9表に示す。</p> <p>添付2-9表に示すとおり、CCb1とCCb1'のせん断耐力はほぼ同一となり、ひび割れ状況についても大きな差がないことを確認した。よって、メッシュサイズの違いによるせん断耐力及びひび割れの発生状況への影響がないことを確認した。</p>	 <p>第2-9図 構造実験 (CASE 5) の荷重-変位関係とひび割れ状況</p>		<p>差異理由</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 検討方針の相違 ・ 検討方針の相違による記載内容の相違

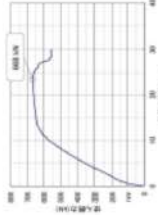
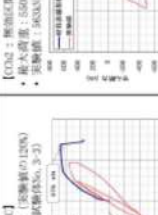


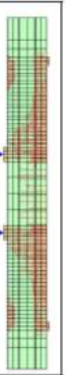
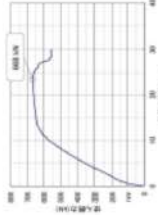
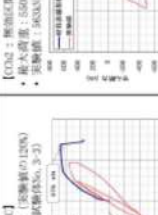


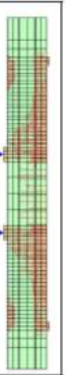
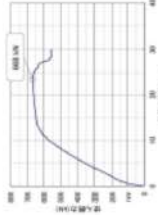
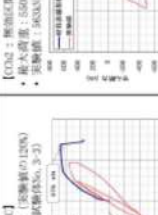


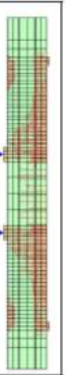
第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料2）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由								
添付2-9表 CcbとCCb1'の材料非線形解析の結果											
<table border="1" data-bbox="203 180 544 1225"> <tr> <td data-bbox="203 1074 376 1225"> 解析パターン Ccb1 シリーズ3 No.3-3試験体 </td> <td data-bbox="376 1074 544 1225"> Ccb1' </td> </tr> <tr> <td data-bbox="203 834 376 1074"> CCBのモデル化 断面区間：700x22=140mm  </td> <td data-bbox="376 834 544 1074"> CCB1'のモデル化 断面区間：700x22=140mm  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="203 659 376 834"> 解析によるせん断耐力  </td> <td data-bbox="376 659 544 834">  </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="203 180 544 659"> ひび割れ状況  </td> </tr> </table> <p data-bbox="548 300 577 1225">※：図中の赤線は各要素のガウス積分点におけるひずみが、ひび割れ発生ひずみに達したことを示す。</p>	解析パターン Ccb1 シリーズ3 No.3-3試験体	Ccb1'	CCBのモデル化 断面区間：700x22=140mm 	CCB1'のモデル化 断面区間：700x22=140mm 	解析によるせん断耐力 		ひび割れ状況 				<ul style="list-style-type: none"> ・ 検討方針の相違 ・ 検討方針の相違による記載内容の相違
解析パターン Ccb1 シリーズ3 No.3-3試験体	Ccb1'										
CCBのモデル化 断面区間：700x22=140mm 	CCB1'のモデル化 断面区間：700x22=140mm 										
解析によるせん断耐力 											
ひび割れ状況 											

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料2）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p><u>2.1.7 従来工法とCCb工法の材料非線形解析の比較</u></p> <p><u>従来工法（先施工）とCCb工法の材料非線形解析の比較を行う。</u> <u>シリーズ1及びシリーズ3の解析結果を添付2-10表及び2-11表に、シリーズ1及びシリーズ3の実験結果を添付2-4図及び添付2-5図に示す。</u></p> <p><u>シリーズ1・3共に実験値（No.1-3：1050kN、No.3-3：563kN）に対して、従来工法はCCbの定着不良領域（無効区間）を設定していないことから、せん断耐力がCCbの実験値を上回っていることが確認できる。また、CCb工法のうちCCb2（無効区間C+5D）の方法では2.1.5に示したとおり、せん断耐力は実験をおおむね再現できていることがわかる。</u></p> <p><u>次に、ひび割れ状況を従来工法とCCb工法で比較すると、CCb工法はひび割れの分散性が若干低下しているが、これは無効区間の設定方法について参考とした前川らの論文においても同様の傾向が確認できている。CCbの定着不良域（無効区間）を適切にモデル化できている。CCb工法のうちCCb1とCCb2のひび割れ状況を確認すると、CCb1の方がCCb2よりもひび割れの分散性が良く、せん断耐力も大きい値となるが、ひび割れ分散性の差異が軽微であることと、2.1.5にて示したとおり、せん断耐力を保守的に評価する観点からCCb2の方法でモデル化することが妥当である。</u></p> <p><u>また、建設技術審査証明報告書の実験では交番荷荷が行われていることから、参考としてシリーズ3の試験体（No.3-3）に対して交番荷荷を行った解析結果（CCbのモデル化はCCb2の方法）を添付2-6図に示す。添付2-6図に示すように、ひび割れ状況は部材全体にひび割れが分散しており、特異な状況は確認されなかった。なお、荷重の再現性は添付2-10表及び添付2-11表に示すように単調荷荷により確認されており、せん断耐力は良好に再現されている。</u></p>			<p>・ 検討方針の相違 検討方針の相違による記載内容の相違</p>

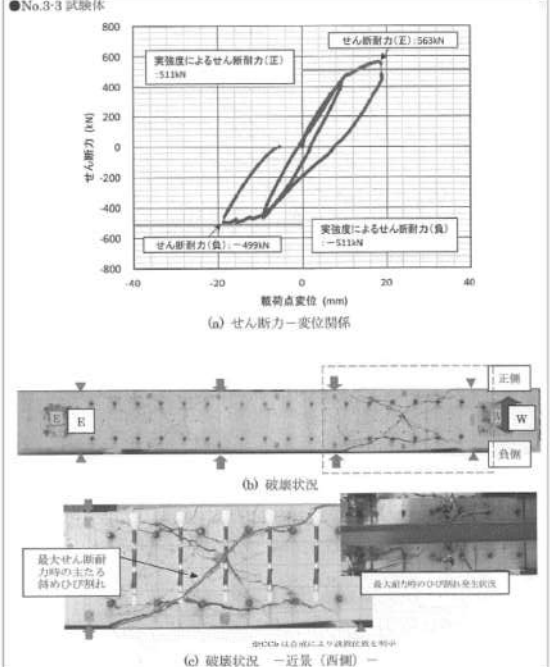
女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版) 添付2-10表 従来工法とCCb工法の材料非線形解析結果 (シリーズ1)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由 ・検討方針の相違 検討方針の相違による記載内容の相違		
<p>解析ケース</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="73 1476 369 1532"> 従来工法 </td> <td data-bbox="369 1476 689 1532"> CCb工法 </td> </tr> </table>	従来工法	CCb工法			
従来工法	CCb工法				
<p>荷重-変位関係</p> <p>※: 図中の赤線は各要素のガウス積分点におけるひずみが、ひび割れ発生ひずみに達したことを示す。</p>					
<p>ひび割れ状況</p>					

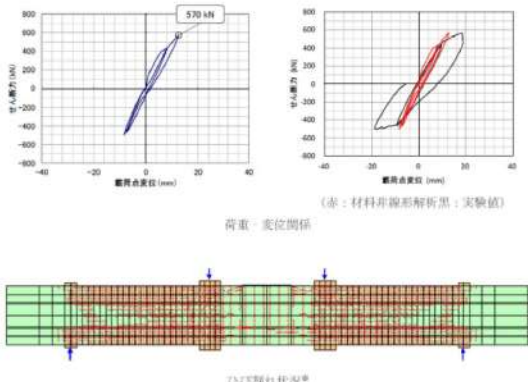
女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版) 添付2-10表 従来工法とCCb工法の材料非線形解析結果 (シリーズ3)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;"> 解析ケース 従来工法 </td> <td style="width: 33%; text-align: center;"> シリーズ3 CCb工法 </td> <td style="width: 34%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> 荷重-変位関係  <ul style="list-style-type: none"> ・最大荷重: 605kN </td> <td style="text-align: center;"> 荷重-変位関係  <ul style="list-style-type: none"> ・最大荷重: 605kN </td> <td style="vertical-align: top;"> DVC割れ発生  【CO1: 無損状態】  【CO2: 無損状態】  </td> </tr> </table> <p style="font-size: x-small; margin-top: 10px;">※: 図中の赤線は各要素のガウス積分点におけるひずみが、ひび割れ発生ひずみに達したことを示す。</p>	解析ケース 従来工法	シリーズ3 CCb工法		荷重-変位関係  <ul style="list-style-type: none"> ・最大荷重: 605kN 	荷重-変位関係  <ul style="list-style-type: none"> ・最大荷重: 605kN 	DVC割れ発生  【CO1: 無損状態】  【CO2: 無損状態】 			・検討方針の相違 検討方針の相違による記載内容の相違
解析ケース 従来工法	シリーズ3 CCb工法								
荷重-変位関係  <ul style="list-style-type: none"> ・最大荷重: 605kN 	荷重-変位関係  <ul style="list-style-type: none"> ・最大荷重: 605kN 	DVC割れ発生  【CO1: 無損状態】  【CO2: 無損状態】 							

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料2）

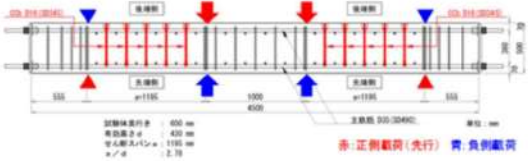
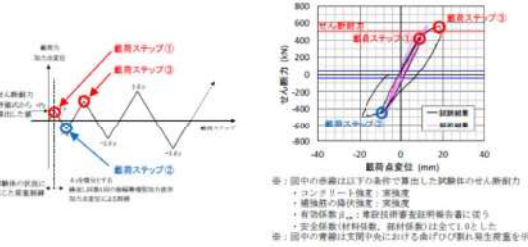
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>● No.1-3 試験体</p> <p>(a) せん断力-変位関係</p> <p>(b) 実験終了後の試験体の状況</p> <p>(c) 実験終了後のひび割れ状況</p> <p>添付2-4図 構造実験（No.1-3）の荷重-変位関係とひび割れ状況（建設技術審査証明報告書より抜粋）</p>			<p>差異理由</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 検討方針の相違 ・ 検討方針の相違による記載内容の相違

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料2）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>●No.3-3 試験体</p>  <p>(a) せん断力-変位関係</p> <p>(b) 破壊状況</p> <p>(c) 破壊状況 -近景(西側)-</p> <p>添付2-5図 構造実験（No.3-3）の荷重-変位関係とひび割れ状況（建設技術審査証明報告書より抜粋）</p>			<p>差異理由</p> <ul style="list-style-type: none"> ・検討方針の相違 ・検討方針の相違による記載内容の相違

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>【参考】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 載荷方法：交番載荷 ・ CCBのモデル化：CCb2の方法 ・ 最大荷重：570kN（実験値の101%） ・ 実験値：563kN（試験体No.3-3）  <p>荷重・変位関係 ひび割れ状況*</p> <p>添付2-6図 試験体No.3-3（交番載荷）の荷重－変位関係とひび割れ状況【参考】</p> <p>※：図中の赤線は各要素のガウス積分点におけるひずみが、ひび割れ発生ひずみに達したことを示す。</p> <p>2.2 CCBの付着効果のモデル化</p> <p>2.1と同様に、CCbとコンクリート間の付着効果の妥当性の確認を行う。付着効果の妥当性の確認は、建設技術審査証明報告書の<u>実験結果と実験を模擬した材料非線形解析の結果のひび割れ状況の比較により行うこととし、材料非線形解析におけるCCbのモデル化は再現性が良く保守的評価が可能なCCb2の方法とする。</u></p> <p>2.2.1 モデル化方法</p> <p>CCbのせん断補強効果を確認するための材料非線形解析による数値実験において、CCbの付着が有効な領域は鉄筋コンクリート要素にて、CCbとコンクリートが完全付着であるものとしてモデル化しており、付着の影響が及ばない領域は無筋コンクリート領域としてモデル化している。また、セラミック定着体の強度はコンクリートより強いこと、かつ定着部の強度試験より、セラミック定着体とコンクリート間で破壊は生じないことから、鉄筋コンクリートの分散ひび割れモデルにおいて、ひび割れの影響は鉄筋コンクリート要素の剛性を低下させることにより考慮している。</p> <p>2.2.2 妥当性の確認</p> <p>付着効果のモデル化の妥当性の確認は、建設技術審査証明報告書のシリーズ3（試験体No.3-3）を例に交番載荷試験の結果と材</p>			<p>差異理由</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 検討方針の相違 ・ 検討方針の相違による記載内容の相違

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料2）

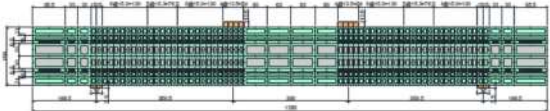
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>料非線形解析によるCCbの無効区間を考慮した試験の再現解析の比較により行う。試験体の概要図及び載荷方法を、それぞれ添付2-7図及び添付2-8図に示す。また、交番載荷試験と材料非線形解析の各載荷ステップにおけるひび割れ状況の比較結果を添付2-12表に示す。</p> <p>添付2-12表に示すように、CCbとコンクリートが付着していると仮定した解析結果は、各載荷ステップで発生するひび割れ状況を良好に再現できていることが確認できる。</p>  <p>添付2-7図 試験体概要</p>  <p>添付2-8図 載荷方法</p>			<p>・検討方針の相違 検討方針の相違による記載内容の相違</p>

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 破線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

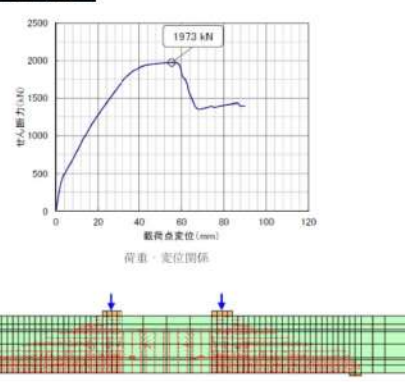
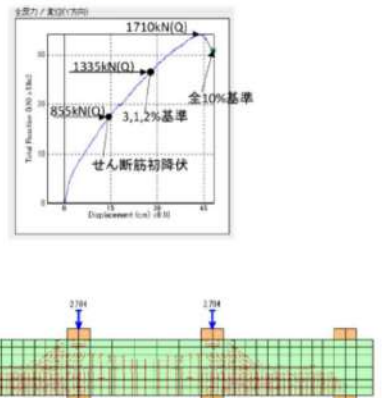
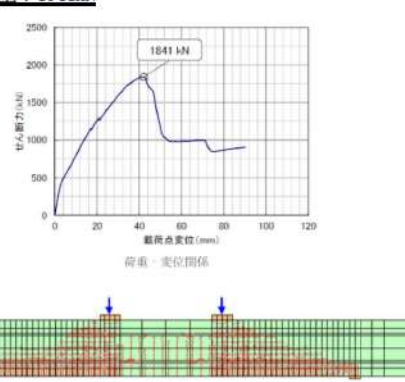
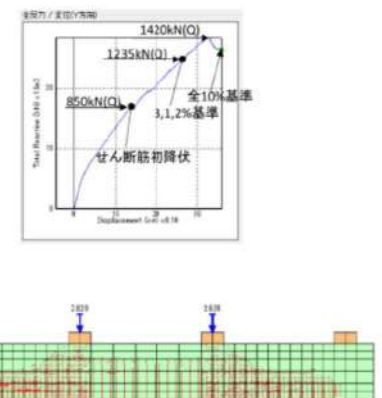
第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料2）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
添付2-12表 各載荷ステップにおける試験結果（No.3-3）と 解析結果のひび割れ状況の比較			・検討方針の相違 検討方針の相違による記載内容の相違
載荷方法 ステップ①	載荷方法 ステップ②	載荷方法 ステップ③	

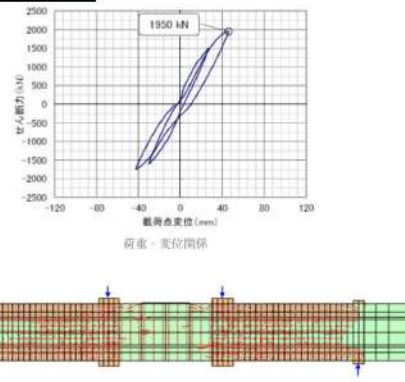
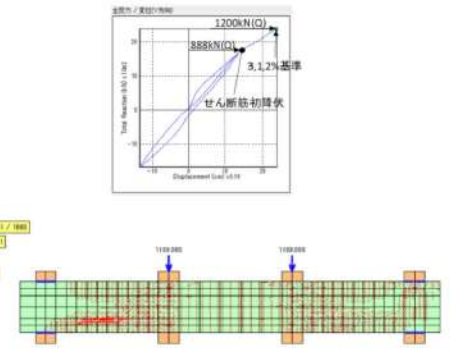
第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料2）

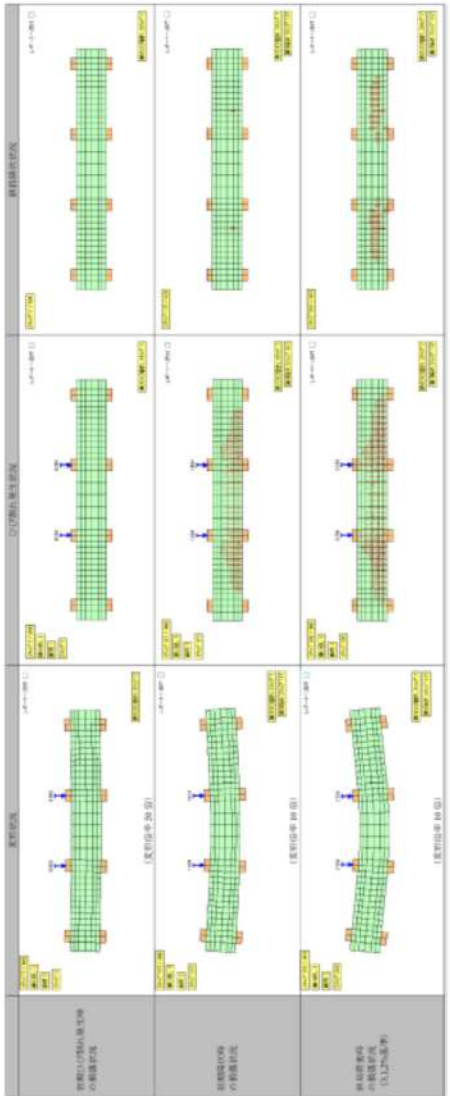
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>2.2.3 Ccbの解析上のモデル化方法のまとめ Ccbの解析上のモデル化方法について、Ccbの定着効果及び付着効果を材料非線形解析によるせん断耐力の再現や実験と解析のひび割れ状況の整合性の観点から確認を行った。 定着体部のモデル化範囲を変えた2パターンモデル化方法について検討を行い、Ccb2（Ccb先端側主鉄筋軸心から必要定着長5D（D：鉄筋径）の鉄筋比をゼロ）の方法によりモデル化を行うことで、実験のせん断耐力やひび割れ発生状況を良好に再現でき、もう一方のモデル化方法（Ccb1：Ccb先端側主筋領域（かぶりの2倍）の鉄筋比をゼロ）よりもせん断耐力をやや保守的に評価できることを確認できた。ここで採用した材料非線形解析では分散ひび割れモデルを用いており、Ccbに発生したひび割れによる付着性能の低下を完全に模擬することはできないが、今回採用したモデル化により実験のせん断耐力やひび割れ状況を十分に再現できており、Ccbの定着効果及び付着効果を間接的に表現し得ることが確認できた。 なお、今回採用した解析モデル・解析コードは、美浜3号炉（PHb工法）の工事計画認可申請において適用性を確認した際のものと同様である。</p> <p>3. ステップ②：大きな部材厚に対する適用性確認 3.1 モデル化について 建設技術審査証明報告書の実験よりも大きな部材厚に対する適用性の確認を目的に、女川2号炉においてCcb工法を適用した構造物のうち最も部材厚が大きい軽油タンク室底板（$t=1500\text{mm}$）を想定し、せん断スパン比（a/d）がステップ①と同等となるような部材寸法（ステップ①の躯体の相似形）の解析モデルにより材料非線形解析を行う。配筋は、主鉄筋及びせん断補強筋共に鉄筋比が一定となるように、2.1.2に準じて設定する。 Ccbのモデル化は、ステップ①で再現性の良いCcb2の方法とし、シリーズ3（梁試験体No.3-3）を例に従来工法とCcb工法の材料非線形解析の結果の比較を行う。なお、材料物性については、構造実験と同一とする。解析モデル図を添付2-9図に示す。</p>  <p>添付2-9図 解析モデル図</p> <p>3.2 荷重条件 2.1.3に準じて設定する。</p> <p>3.3 破壊判定基準 2.1.4に準じて設定する。</p>	<p>3. ②の解析内容 3.1 モデル化について 部材厚は島根原子力発電所2号炉取水槽の部材を参考に設定し、せん断スパン比（a/d）が①と同等になるような部材寸法（①の躯体の相似形）とする。配筋については、主鉄筋、せん断補強筋ともに鉄筋比が一定となるように設定する。「2.1 モデル化について」に準じて設定する。なお、PHbの鉄筋無効区間は①で確認された主筋領域（芯かぶりの2倍）を目安とする。また、材料物性については、構造実験と同一とする。 解析モデル図を第3-1図に示す。</p>  <p>第3-1図 解析モデル図 （単位：cm）</p> <p>3.2 荷重条件 「2.2 荷重条件」に準じて設定する。</p> <p>3.3 破壊判定基準 「2.3 破壊判定基準」に準じて設定する。</p>		<p>・ 検討方針の相違 検討方針の相違による記載内容の相違</p>

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由																
<p>3.4 検討ケース</p> <p>検討ケースは、添付2-13表に示すとおり3ケース行う。従来工法によるせん断補強を想定したケースをケース②-A、CCb工法によるせん断補強を想定したケースを②-Bとし、参考ケースとして交番載荷としたケースをケース②-Cとする。</p> <p style="text-align: center;">添付2-13表 検討ケース一覧</p> <table border="1" data-bbox="145 343 633 454"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>荷重載荷方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>②-A 従来工法</td> <td>単調載荷</td> </tr> <tr> <td>②-B Ccb工法</td> <td>単調載荷</td> </tr> <tr> <td>②-C 同上</td> <td>交番載荷【参考】</td> </tr> </tbody> </table> <p>3.5 確認結果</p> <p>各ケースの解析結果を添付2-10図～添付2-12図に示す。併せて、ステップ①及び②のせん断耐力の一覧を、添付2-14表に示す。</p> <p>添付2-14表の一覧より、せん断耐力の有効割合を比較するとステップ①（0.82）よりもステップ②（0.93）の方が小さいことが確認できる。これは、建設技術審査証明報告書のせん断耐力算出時における有効係数β_{sw}（CCbのせん断耐力の補強効果を示す有効係数）を算出する際の理論と同様の傾向であり、部材厚が大きいため、従来工法に対するCCb工法によるせん断耐力の有効割合は小さくなることが確認でき、CCb工法の特性を良く再現できている。</p> <p>また、ひび割れ状況についても全体的にひび割れが分散しており、従来工法と顕著な差はみられなかった。ステップ②では、部材厚が大きくなることでCCb端部定着の影響が小さくなったと考えられる。参考に、ケース②-A及びケース②-Bの解析について、各損傷状況における変形状況、ひび割れ状況及び鉄筋降伏状況を添付2-15表及び添付2-16表に示す。添付2-15表及び添付2-16表に示すとおり、各損傷状況において、従来工法とCCb工法の間でCCbによるせん断補強効果に影響を与えるような顕著な差は確認されなかった。</p> <p>以上より、CCb工法によるせん断ひび割れ抑制効果についても従来工法とCCb工法で顕著な差は確認されず、実験よりも大きな部材厚に対する適用性を確認できた。</p> <p>なお、参考ケースのケース②-Cの交番載荷のケースにおけるせん断耐力は1950kNであり、せん断耐力の有効割合は0.99となった。ひび割れ状況についても、部材全体にひび割れが分散しており、特異な状況は確認されなかった。</p>	ケース	荷重載荷方法	②-A 従来工法	単調載荷	②-B Ccb工法	単調載荷	②-C 同上	交番載荷【参考】	<p>3.4 解析結果</p> <p>従来工法によるせん断補強を想定したケースをケース②-Aとし、Phb工法によるせん断補強を想定したケースをケース②-Bとする。参考に交番載荷としたケースを②-Cとする。実施するケースを第3-1表に示す。それぞれの結果を第3-2～4図に示す。ケース②-Aのせん断耐力は1,335kN、ケース②-Bのせん断耐力は1,235kNであり、在来工法とPhb工法のせん断耐力の比率は約93%となった。ここで、ケース①-Aとケース①-Bから得られるせん断耐力の比率は約78%であった。これは、建設技術審査証明報告書におけるβ_{sw}の算出する際の理論と同様の傾向であり、部材厚が大きい部材程、Phbによるせん断補強効果が大きくなることが確認できた。ひび割れ状況についても全体的にひび割れが分散しており、在来工法と顕著な差は見られなかった。</p> <p>また、ケース②-Cの交番載荷のケースにおけるせん断耐力は1,200kNであり、在来工法とPhb工法の比率は約90%となった。ひび割れ状況についても、部材全体にひび割れが分散しており、特異な応答は確認されなかった。</p> <p>ステップ①、②の評価結果一覧を第3-2表に示す。また、ステップ②の解析結果を第3-5～7図に示す</p> <p style="text-align: center;">第3-1表 ケース一覧</p> <table border="1" data-bbox="757 1101 1211 1236"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>荷重載荷方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>②-A</td> <td>単調載荷</td> </tr> <tr> <td>②-B</td> <td>単調載荷</td> </tr> <tr> <td>②-C</td> <td>交番載荷</td> </tr> </tbody> </table>	ケース	荷重載荷方法	②-A	単調載荷	②-B	単調載荷	②-C	交番載荷		<p>差異理由</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 検討方針の相違 ・ 検討方針の相違による記載内容の相違
ケース	荷重載荷方法																		
②-A 従来工法	単調載荷																		
②-B Ccb工法	単調載荷																		
②-C 同上	交番載荷【参考】																		
ケース	荷重載荷方法																		
②-A	単調載荷																		
②-B	単調載荷																		
②-C	交番載荷																		

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
<p>【ケース②-A】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 載荷方法: 単調載荷 ・ 最大荷重: 1973kN  <p>添付2-10図 ケース②-Aの荷重-変位関係とひび割れ状況 ※: 図中の赤線は各要素のガウス積分点におけるひずみが、ひび割れ発生ひずみに達したことを示す。</p>	<p>・ ケース②-A 破壊基準時の最大荷重: 1,335kN</p>  <p>第3-2図 ケース②-Aの荷重-変位関係とひび割れ状況</p>		<p>・ 検討方針の相違 検討方針の相違による記載内容の相違</p>
<p>【ケース②-B】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 載荷方法: 単調載荷 ・ 最大荷重: 1841kN  <p>添付2-11図 ケース②-Bの荷重-変位関係とひび割れ状況 ※: 図中の赤線は各要素のガウス積分点におけるひずみが、ひび割れ発生ひずみに達したことを示す。</p>	<p>・ ケース②-B 破壊基準時の最大荷重: 1,235kN</p>  <p>第3-3図 ケース②-Bの荷重-変位関係とひび割れ状況</p>		

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由																																								
<p>【参考: ケース②-C】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 載荷方法: 交番載荷 ・ 最大荷重: 1950kN  <p>添付2-12図 ケース②-Cの荷重-変位関係とひび割れ状況</p> <p>【参考】</p> <p>※: 図中の赤線は各要素のガウス積分点におけるひずみが、ひび割れ発生ひずみに達したことを示す。</p> <p>添付2-14表 各ケースのせん断耐力一覧</p> <table border="1" data-bbox="123 813 649 1141"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>せん断耐力 (kN)</th> <th>従来工法とCCb工法のせん断耐力の比率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">ステップ①</td> <td>従来工法・単調載荷</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>CCb工法・単調載荷</td> <td>0.82</td> </tr> <tr> <td>ステップ①【参考】</td> <td>CCb工法・交番載荷</td> <td>0.85</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">ステップ②</td> <td>従来工法・単調載荷 (ケース②-A)</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>CCb工法・単調載荷 (ケース②-B)</td> <td>0.93</td> </tr> <tr> <td>ステップ②【参考】</td> <td>CCb工法・交番載荷 (ケース②-C)</td> <td>0.99</td> </tr> </tbody> </table>	ケース	せん断耐力 (kN)	従来工法とCCb工法のせん断耐力の比率	ステップ①	従来工法・単調載荷	—	CCb工法・単調載荷	0.82	ステップ①【参考】	CCb工法・交番載荷	0.85	ステップ②	従来工法・単調載荷 (ケース②-A)	—	CCb工法・単調載荷 (ケース②-B)	0.93	ステップ②【参考】	CCb工法・交番載荷 (ケース②-C)	0.99	<p>・ ケース②-C</p> <p>破壊基準時の最大荷重: 1,200kN</p>  <p>第3-4図 ケース②-Cの荷重-変位関係とひび割れ状況</p> <p>第3-2表 評価結果一覧</p> <table border="1" data-bbox="705 805 1265 973"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>せん断耐力 (kN)</th> <th>在来工法とFib工法の比率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①-A (在来工法)</td> <td>615</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>①-B</td> <td>477</td> <td>0.78</td> </tr> <tr> <td>①-C</td> <td>500</td> <td>0.81</td> </tr> <tr> <td>②-A (在来工法)</td> <td>1,335</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>②-B</td> <td>1,235</td> <td>0.93</td> </tr> <tr> <td>②-C</td> <td>1,200</td> <td>0.90</td> </tr> </tbody> </table>	ケース	せん断耐力 (kN)	在来工法とFib工法の比率	①-A (在来工法)	615	—	①-B	477	0.78	①-C	500	0.81	②-A (在来工法)	1,335	—	②-B	1,235	0.93	②-C	1,200	0.90		<p>・ 検討方針の相違</p> <p>・ 検討方針の相違による記載内容の相違</p>
ケース	せん断耐力 (kN)	従来工法とCCb工法のせん断耐力の比率																																									
ステップ①	従来工法・単調載荷	—																																									
	CCb工法・単調載荷	0.82																																									
ステップ①【参考】	CCb工法・交番載荷	0.85																																									
ステップ②	従来工法・単調載荷 (ケース②-A)	—																																									
	CCb工法・単調載荷 (ケース②-B)	0.93																																									
ステップ②【参考】	CCb工法・交番載荷 (ケース②-C)	0.99																																									
ケース	せん断耐力 (kN)	在来工法とFib工法の比率																																									
①-A (在来工法)	615	—																																									
①-B	477	0.78																																									
①-C	500	0.81																																									
②-A (在来工法)	1,335	—																																									
②-B	1,235	0.93																																									
②-C	1,200	0.90																																									

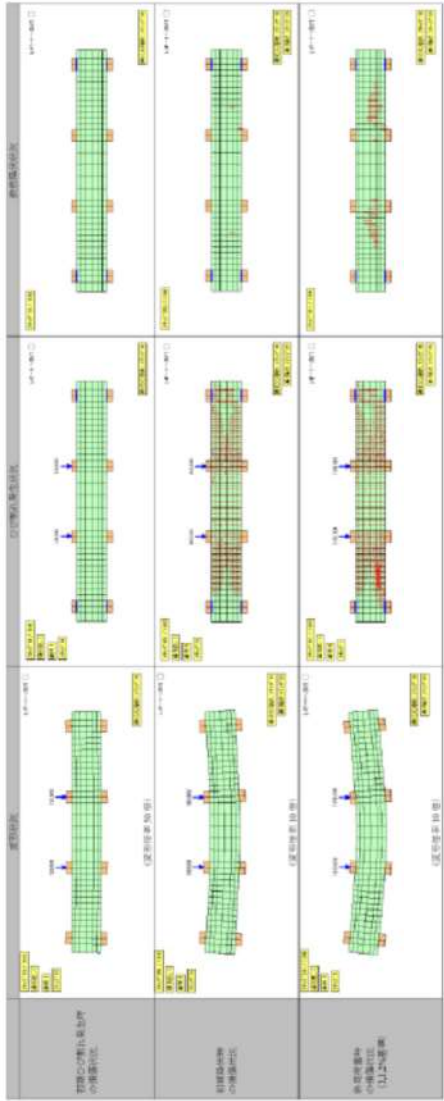
女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版) 添付2-15表 ケース②-A (従来工法) の解析結果	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由 ・検討方針の相違 検討方針の相違による記載内容の相違			
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="73 1476 302 1540"> 初期ひび割れ発生時の損傷状況 </td> <td data-bbox="302 1476 530 1540"> 初期設計時の損傷状況 </td> <td data-bbox="530 1476 689 1540"> 終高荷重時の損傷状況 </td> </tr> </table> <p>※: 図中の赤線は各要素のガウス積分点におけるひび割れが、ひび割れ発生ひずみに達したことを示す。</p>	初期ひび割れ発生時の損傷状況	初期設計時の損傷状況	終高荷重時の損傷状況	 <p>第3-5図 ケース②-Aの解析結果</p>		
初期ひび割れ発生時の損傷状況	初期設計時の損傷状況	終高荷重時の損傷状況				

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版) 添付2-16表 ケース②-B (CCb工法) の解析結果				島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)				泊発電所3号炉				差異理由			
鉄筋降伏状況				鉄筋降伏状況				鉄筋降伏状況				鉄筋降伏状況			
ひび割れ状況*				ひび割れ状況*				ひび割れ状況*				ひび割れ状況*			
変形状況 (変形倍率10倍)				変形状況 (変形倍率10倍)				変形状況 (変形倍率10倍)				変形状況 (変形倍率10倍)			
初期ひび割れ発生時の損傷状況				初期ひび割れ発生時の損傷状況				初期ひび割れ発生時の損傷状況				初期ひび割れ発生時の損傷状況			
初期降伏時の損傷状況				初期降伏時の損傷状況				初期降伏時の損傷状況				初期降伏時の損傷状況			
終局荷重時の損傷状況				終局荷重時の損傷状況				終局荷重時の損傷状況				終局荷重時の損傷状況			
<p>※: 図中の赤線は各要素のガウス積分点におけるひずみが、ひび割れ発生ひずみに達したことを示す。</p>															

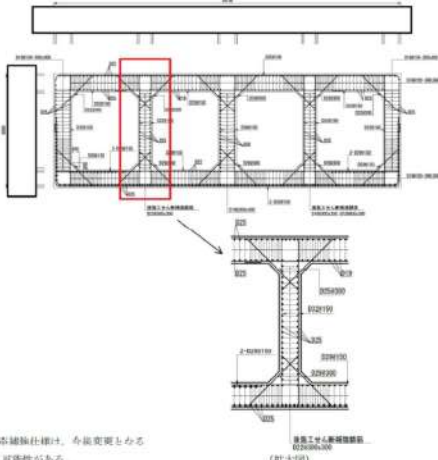
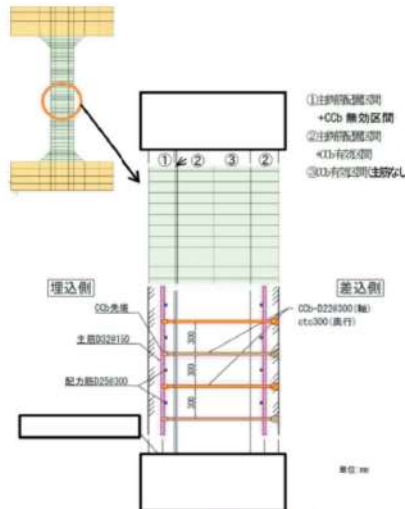

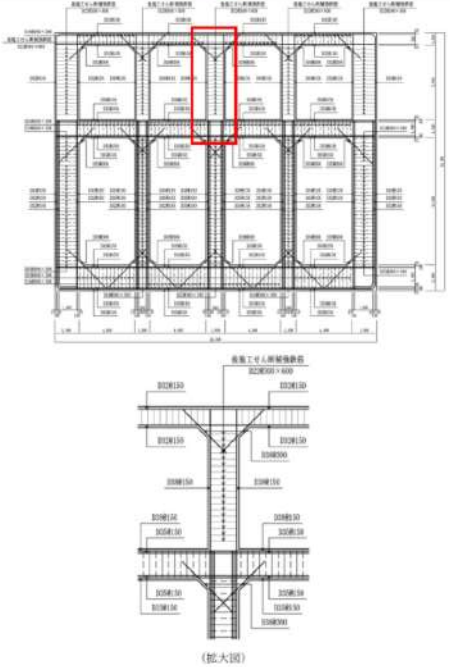
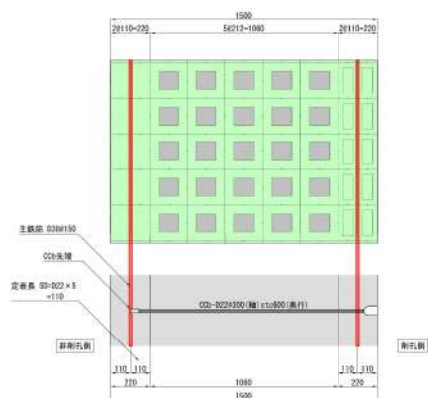
第3-6図 ケース②-Bの解析結果

実線・設計方針又は設備構成等の相違
 破線・記載表現, 設備名称の相違 (実質的な相違なし)

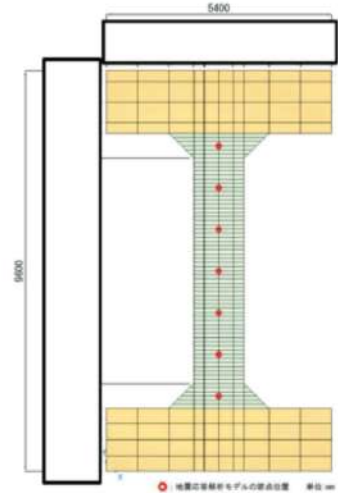
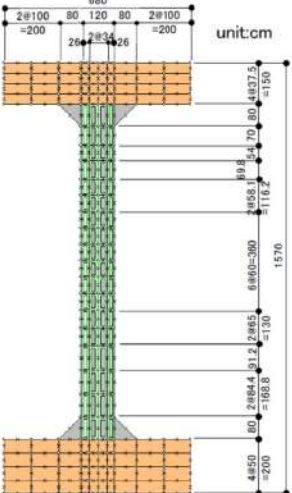
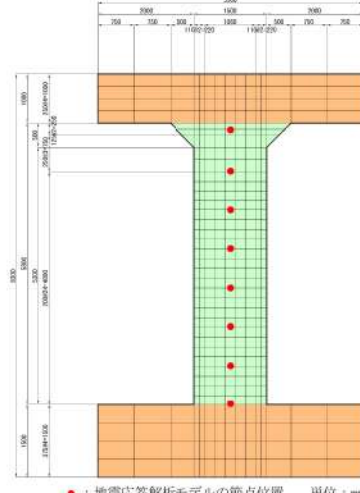
女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
	 <p data-bbox="831 1273 1144 1300">第3-6図 ケース②-Cの解析結果</p>		

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料2）

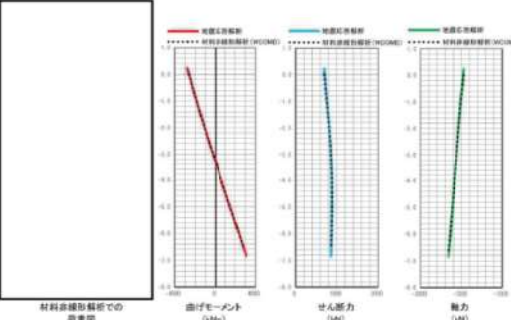
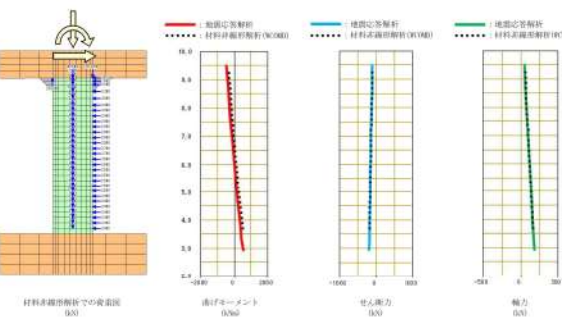
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由																																								
<p>4. <u>ステップ③</u>：実施工部材の応答性状の確認</p> <p>実施工部材に対するCCb工法の適用性を確認することを目的に、荷重形態及び破壊形態（せん断スパン比）の違いに着目して選定した部材に対する材料非線形解析を行う。荷重形態及び破壊形態は、建設技術審査証明報告書の梁試験がせん断破壊を対象としており、曲げ破壊先行とならないように主鉄筋比を大きく設定していることを踏まえ、CCbのせん断補強効果に大きく影響を与える可能性があることから着目している。対象部材は、集中荷重及び分布荷重が作用する構造物のうち部材厚に着目し選定している。添付2-17表にステップ③における検討ケース概要を示す。</p> <p style="text-align: center;"><u>添付2-17表 検討ケースの概要</u></p> <table border="1" data-bbox="107 496 663 678"> <thead> <tr> <th>検討ケース</th> <th>対象部材</th> <th>荷重形態</th> <th>作用荷重</th> <th>破壊形態</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケース①-1</td> <td>取水路（漸拡部）隔壁</td> <td>集中荷重系</td> <td>構造物-地震動時の二次元有限要素解析による地震応答解析（基準地震動Sa3-4）から得られる応答断面力を再現できる荷重。</td> <td>降伏的な破壊（斜め引張破壊）</td> </tr> <tr> <td>ケース②-1</td> <td>軽油タンク裏側壁</td> <td>分布荷重系</td> <td>同上</td> <td>ディープビーム的な破壊（せん断圧縮破壊）</td> </tr> <tr> <td>ケース②-2</td> <td>同上</td> <td>同上</td> <td>等分布荷重</td> <td>降伏的な破壊（斜め引張破壊）</td> </tr> </tbody> </table> <p>4.1 <u>ケース③-1</u>（集中荷重系）の材料非線形解析</p> <p>4.1.1 モデル化について</p> <p>2.1.2に準じて設定する。</p> <p>対象とする部材は、多連ボックスカルバートの隔壁のように主な荷重が頂版から受ける集中荷重となる構造物のうち、部材厚が最大である取水路（漸拡部）隔壁とし、添付2-13図に示す左隔壁とする。</p> <p>解析モデルは、主鉄筋位置やCCbの鉄筋無効区間のモデル化を考慮して要素分割を検討する。奥行方向の厚さは100cmとし、梁部材の高さ方向の分割については添付2-14図に示すとおりとする。主鉄筋芯かぶりは130mmであるので、260mm (=130+130)を主鉄筋が配置される要素の高さとする。CCbの無効区間は、主鉄筋芯かぶり+CCb定着長分(130+5D=130+5×22=240mm)とする。主鉄筋が配置され、かつCCbが有効な区間は20mm (=260-240)とする。左側主鉄筋領域と右側主鉄筋領域の間の領域を2分割して、合計5分割としている。</p> <p>梁部材の軸方向は、地震応答解析モデルでの梁要素の節点位置を考慮して分割を行うものとする。解析モデル図を添付2-15図に示す。</p>	検討ケース	対象部材	荷重形態	作用荷重	破壊形態	ケース①-1	取水路（漸拡部）隔壁	集中荷重系	構造物-地震動時の二次元有限要素解析による地震応答解析（基準地震動Sa3-4）から得られる応答断面力を再現できる荷重。	降伏的な破壊（斜め引張破壊）	ケース②-1	軽油タンク裏側壁	分布荷重系	同上	ディープビーム的な破壊（せん断圧縮破壊）	ケース②-2	同上	同上	等分布荷重	降伏的な破壊（斜め引張破壊）	<p>4. ③の解析内容</p> <p>4.1 モデル化について</p> <p>「2.1 モデル化について」に準じて設定する。なお、部材諸元は島根原子力発電所2号炉取水槽の隔壁とする。対象とする部位はせん断照査結果が最も厳しくなった隔壁③を対象とする。対象とする部材を第4-1図に示す。この部位に設置するPhbの径はD22である。</p>	<p>4. 実施工部材の応答性状の確認</p> <p>実施工部材に対するCCb工法の適用性を確認することを目的に、荷重形態及び破壊形態（せん断スパン比）の違いに着目して選定した部材に対する材料非線形解析を行う。荷重形態及び破壊形態は、建設技術審査証明報告書の梁試験がせん断破壊を対象としており、曲げ破壊先行とならないように主鉄筋比を大きく設定していることを踏まえ、CCbのせん断補強効果に大きく影響を与える可能性があることから着目している。対象部材は、集中荷重及び分布荷重が作用する構造物のうち部材厚に着目し選定している。添付2-1表に検討ケース概要を示す。</p> <p style="text-align: center;"><u>添付2-1表 検討ケースの概要</u></p> <table border="1" data-bbox="1308 488 1863 654"> <thead> <tr> <th>検討ケース</th> <th>対象部材</th> <th>荷重形態</th> <th>作用荷重</th> <th>破壊形態</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケース①</td> <td>取水ピットスクリーン室中央隔壁</td> <td>集中荷重系</td> <td>構造物-地震動時の二次元有限要素解析による地震応答解析（基準地震動Sa3-4）から得られる応答断面力を再現できる荷重</td> <td>降伏的な破壊（斜め引張破壊）</td> </tr> <tr> <td>ケース②-1</td> <td>取水ピットスクリーン室側壁</td> <td>分布荷重系</td> <td>同上</td> <td>ディープビーム的な破壊（せん断圧縮破壊）</td> </tr> <tr> <td>ケース②-2</td> <td>同上</td> <td>同上</td> <td>等分布荷重</td> <td>降伏的な破壊（斜め引張破壊）</td> </tr> </tbody> </table> <p>4.1 <u>ケース①</u>（集中荷重系）の材料非線形解析</p> <p>4.1.1 モデル化について</p> <p>3.1及び3.2に準じて設定する。</p> <p>対象とする部材は、多連ボックスカルバートの隔壁のように主な荷重が頂版から受ける集中荷重となる構造物のうち、部材厚が最大である取水ピットスクリーン室の隔壁とし、添付2-2図に示す中央隔壁とする。</p> <p>解析モデルは、主鉄筋位置やCCbの鉄筋無効区間のモデル化を考慮して要素分割を検討する。奥行方向の厚さは、除塵装置設置に伴う開口を考慮し、64.4cmに減じたモデルとする。梁部材の高さ方向の分割については添付2-3図に示すとおりとする。主鉄筋芯かぶりは110mmであるので、220mm (=110+110)を主鉄筋が配置される要素の高さとする。CCbの無効区間は、主鉄筋芯かぶり+CCb定着長分(110+5D=110+5×22=220mm)とする。</p> <p>梁部材の軸方向は、地震応答解析モデルでの梁要素の節点位置を考慮して分割を行うものとする。解析モデル図を添付2-4図に示す。</p>	検討ケース	対象部材	荷重形態	作用荷重	破壊形態	ケース①	取水ピットスクリーン室中央隔壁	集中荷重系	構造物-地震動時の二次元有限要素解析による地震応答解析（基準地震動Sa3-4）から得られる応答断面力を再現できる荷重	降伏的な破壊（斜め引張破壊）	ケース②-1	取水ピットスクリーン室側壁	分布荷重系	同上	ディープビーム的な破壊（せん断圧縮破壊）	ケース②-2	同上	同上	等分布荷重	降伏的な破壊（斜め引張破壊）	<p>・対象構造物の相違 泊3号炉における対象部材のモデル化方法を記載している</p>
検討ケース	対象部材	荷重形態	作用荷重	破壊形態																																							
ケース①-1	取水路（漸拡部）隔壁	集中荷重系	構造物-地震動時の二次元有限要素解析による地震応答解析（基準地震動Sa3-4）から得られる応答断面力を再現できる荷重。	降伏的な破壊（斜め引張破壊）																																							
ケース②-1	軽油タンク裏側壁	分布荷重系	同上	ディープビーム的な破壊（せん断圧縮破壊）																																							
ケース②-2	同上	同上	等分布荷重	降伏的な破壊（斜め引張破壊）																																							
検討ケース	対象部材	荷重形態	作用荷重	破壊形態																																							
ケース①	取水ピットスクリーン室中央隔壁	集中荷重系	構造物-地震動時の二次元有限要素解析による地震応答解析（基準地震動Sa3-4）から得られる応答断面力を再現できる荷重	降伏的な破壊（斜め引張破壊）																																							
ケース②-1	取水ピットスクリーン室側壁	分布荷重系	同上	ディープビーム的な破壊（せん断圧縮破壊）																																							
ケース②-2	同上	同上	等分布荷重	降伏的な破壊（斜め引張破壊）																																							

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
 <p>添付2-13図 評価対象部材</p>  <p>添付2-14図 要素分割の考え方</p>	 <p>第4-1図 評価対象部材</p> <p>解析モデルについては、主鉄筋位置やPHbの鉄筋無効区間のモデル化を考慮して要素分割を検討する。なお、奥行方向の厚さは100cmとする。</p> <p>部材厚さ方向の分割は4分割とする。両外側2要素は、軸方向主筋が配置されることから、芯かぶり130mmの2倍の要素幅260mmとし、RC要素として設定する。</p> <p>なお、要素の縦横比は1:5以下を目安に分割し、ハンチ部(上下とも800mm×800mm)は1要素とする。</p> <p>解析モデル図を第4-2図に示す。</p>	 <p>添付2-2図 評価対象部材</p>  <p>添付2-3図 要素分割の考え方</p>	<p>差異理由</p> <p>・ 検討方針の相違 ・ 検討方針の相違による記載内容の相違</p>

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

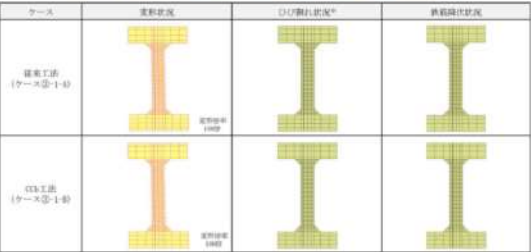
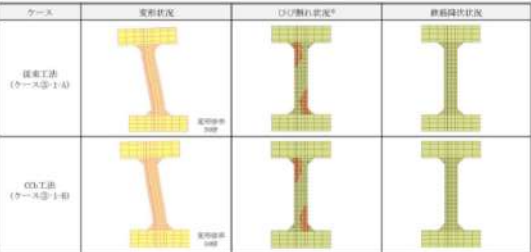
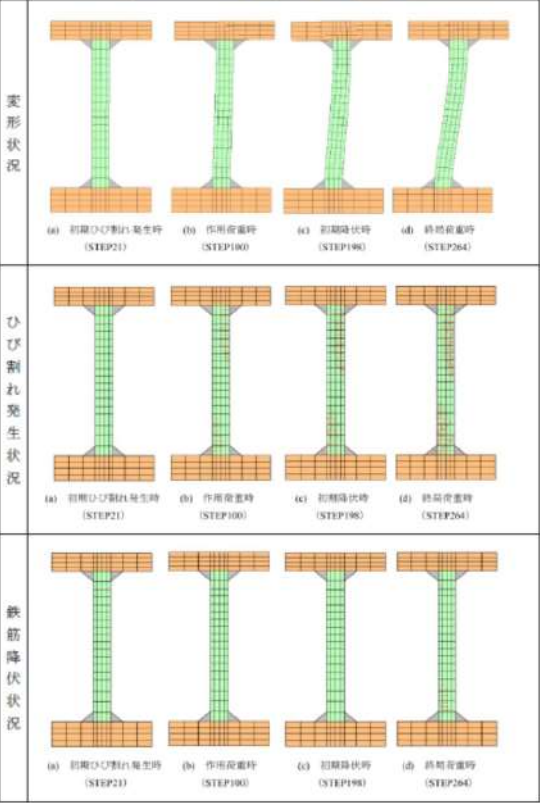
女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由																								
 <p>添付2-15図 解析モデル図</p>	 <p>第4-2図 解析モデル図</p>	 <p>添付2-4図 解析モデル図</p>	<p>・検討方針の相違 検討方針の相違による記載内容の相違</p>																								
<p>解析の入力データとなるコンクリートの材料特性及び鉄筋の材料特性を、添付2-18表及び添付2-19表に示す。 また、ステップ②の解析モデルとケース③-1の解析モデルの違いを、添付2-20表に示す。添付2-20表に示すとおり、各項目において差異があり、これらが解析により応答性状及びせん断補強効果にどの程度影響するかを確認する。</p>	<p>解析の入力データとなるコンクリート及び鉄筋の材料特性を第4-1表及び第4-2表に示す。 ステップ②における解析モデルとステップ③における解析モデルによる違いを第4-3表に示す。表に示すとおり、せん断スパン比、主鉄筋比、コンクリート設計基準強度及び荷重の荷重方法についても解析により応答性状及びせん断補強効果にどの程度影響するかを確認する。</p>	<p>解析の入力データとなるコンクリートの材料特性及び鉄筋の材料特性を、添付2-2表及び添付2-3表に示す。</p>																									
<p>添付2-18表 コンクリートの材料特性</p> <table border="1" data-bbox="134 981 638 1173"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>設定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>設計基準強度 f'_c</td> <td>20.5 N/mm²</td> </tr> <tr> <td>引張強度 f_t</td> <td>1.72 N/mm²</td> </tr> <tr> <td>ヤング係数 E_c</td> <td>解析プログラム内で自動計算</td> </tr> </tbody> </table>	項目	設定値	設計基準強度 f'_c	20.5 N/mm ²	引張強度 f_t	1.72 N/mm ²	ヤング係数 E_c	解析プログラム内で自動計算	<p>第4-1表 コンクリートの材料特性</p> <table border="1" data-bbox="784 981 1187 1149"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>設定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>圧縮強度 f'_c</td> <td>23.5N/mm²</td> </tr> <tr> <td>引張強度 f_t</td> <td>1.91N/mm² (小数2位に四捨五入) (=0.23×24.0^{0.73}=1.91367)</td> </tr> <tr> <td>ヤング係数 E_c</td> <td>WCOMDで自動計算</td> </tr> </tbody> </table>	項目	設定値	圧縮強度 f'_c	23.5N/mm ²	引張強度 f_t	1.91N/mm ² (小数2位に四捨五入) (=0.23×24.0 ^{0.73} =1.91367)	ヤング係数 E_c	WCOMDで自動計算	<p>添付2-2表 コンクリートの材料特性</p> <table border="1" data-bbox="1321 981 1848 1117"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>設定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>圧縮強度 f'_c</td> <td>24.0 N/mm²</td> </tr> <tr> <td>引張強度 f_t</td> <td>1.91 N/mm²</td> </tr> <tr> <td>ヤング係数 E_c</td> <td>WCOMDで自動計算</td> </tr> </tbody> </table>	項目	設定値	圧縮強度 f'_c	24.0 N/mm ²	引張強度 f_t	1.91 N/mm ²	ヤング係数 E_c	WCOMDで自動計算	
項目	設定値																										
設計基準強度 f'_c	20.5 N/mm ²																										
引張強度 f_t	1.72 N/mm ²																										
ヤング係数 E_c	解析プログラム内で自動計算																										
項目	設定値																										
圧縮強度 f'_c	23.5N/mm ²																										
引張強度 f_t	1.91N/mm ² (小数2位に四捨五入) (=0.23×24.0 ^{0.73} =1.91367)																										
ヤング係数 E_c	WCOMDで自動計算																										
項目	設定値																										
圧縮強度 f'_c	24.0 N/mm ²																										
引張強度 f_t	1.91 N/mm ²																										
ヤング係数 E_c	WCOMDで自動計算																										
<p>添付2-19表 鉄筋の材料特性</p> <table border="1" data-bbox="112 1252 660 1372"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>設定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>主鉄筋及びせん断補強鉄筋のヤング係数</td> <td>200 kN/mm²</td> </tr> <tr> <td>主鉄筋の降伏強度</td> <td>3450 N/mm²</td> </tr> <tr> <td>CCb 鉄筋の降伏強度</td> <td>345 N/mm²</td> </tr> </tbody> </table>	項目	設定値	主鉄筋及びせん断補強鉄筋のヤング係数	200 kN/mm ²	主鉄筋の降伏強度	3450 N/mm ²	CCb 鉄筋の降伏強度	345 N/mm ²	<p>第4-2表 鉄筋の材料特性</p> <table border="1" data-bbox="705 1244 1254 1348"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>設定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>主鉄筋及びせん断補強鉄筋のヤング係数</td> <td>200kN/mm²</td> </tr> <tr> <td>主鉄筋の降伏強度</td> <td>999N/mm²</td> </tr> <tr> <td>PHb 鉄筋の降伏強度</td> <td>345N/mm²</td> </tr> </tbody> </table>	項目	設定値	主鉄筋及びせん断補強鉄筋のヤング係数	200kN/mm ²	主鉄筋の降伏強度	999N/mm ²	PHb 鉄筋の降伏強度	345N/mm ²	<p>添付2-3表 鉄筋の材料特性</p> <table border="1" data-bbox="1321 1244 1848 1380"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>設定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>主鉄筋及びせん断補強鉄筋のヤング係数</td> <td>200 kN/mm²</td> </tr> <tr> <td>主鉄筋の降伏強度</td> <td>999 N/mm²</td> </tr> <tr> <td>CCb 鉄筋の降伏強度</td> <td>345 N/mm²</td> </tr> </tbody> </table>	項目	設定値	主鉄筋及びせん断補強鉄筋のヤング係数	200 kN/mm ²	主鉄筋の降伏強度	999 N/mm ²	CCb 鉄筋の降伏強度	345 N/mm ²	
項目	設定値																										
主鉄筋及びせん断補強鉄筋のヤング係数	200 kN/mm ²																										
主鉄筋の降伏強度	3450 N/mm ²																										
CCb 鉄筋の降伏強度	345 N/mm ²																										
項目	設定値																										
主鉄筋及びせん断補強鉄筋のヤング係数	200kN/mm ²																										
主鉄筋の降伏強度	999N/mm ²																										
PHb 鉄筋の降伏強度	345N/mm ²																										
項目	設定値																										
主鉄筋及びせん断補強鉄筋のヤング係数	200 kN/mm ²																										
主鉄筋の降伏強度	999 N/mm ²																										
CCb 鉄筋の降伏強度	345 N/mm ²																										

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料2）

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由																																				
<p>添付2-20表 解析モデルの違い</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>ステップ②</th> <th>ケース③-1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>部材厚</td> <td>1500 mm</td> <td>1200 mm</td> </tr> <tr> <td>せん断スパン比</td> <td>2.78</td> <td>6.17</td> </tr> <tr> <td>主鉄筋比</td> <td>1.28 %</td> <td>0.44 %</td> </tr> <tr> <td>コンクリート強度</td> <td>42.4 N/mm²</td> <td>20.5 N/mm²</td> </tr> <tr> <td>荷重方法</td> <td>強制変位 (集中荷重系)</td> <td>断面力に基づく節点力 (集中荷重系)</td> </tr> </tbody> </table>	項目	ステップ②	ケース③-1	部材厚	1500 mm	1200 mm	せん断スパン比	2.78	6.17	主鉄筋比	1.28 %	0.44 %	コンクリート強度	42.4 N/mm ²	20.5 N/mm ²	荷重方法	強制変位 (集中荷重系)	断面力に基づく節点力 (集中荷重系)	<p>第4-3表 解析モデルの違い</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>ステップ②</th> <th>ステップ③</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>部材厚</td> <td>1,200mm</td> <td>1,200mm</td> </tr> <tr> <td>せん断スパン比</td> <td>2.79</td> <td>11.40</td> </tr> <tr> <td>主鉄筋比</td> <td>1.48</td> <td>0.85</td> </tr> <tr> <td>コンクリート設計基準強度</td> <td>32.0N/mm²</td> <td>23.5N/mm²</td> </tr> <tr> <td>荷重方法</td> <td>強制変位</td> <td>断面力に基づく節点力</td> </tr> </tbody> </table>	項目	ステップ②	ステップ③	部材厚	1,200mm	1,200mm	せん断スパン比	2.79	11.40	主鉄筋比	1.48	0.85	コンクリート設計基準強度	32.0N/mm ²	23.5N/mm ²	荷重方法	強制変位	断面力に基づく節点力		<p>差異理由</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 検討方針の相違 ・ 検討方針の相違による記載内容の相違
項目	ステップ②	ケース③-1																																					
部材厚	1500 mm	1200 mm																																					
せん断スパン比	2.78	6.17																																					
主鉄筋比	1.28 %	0.44 %																																					
コンクリート強度	42.4 N/mm ²	20.5 N/mm ²																																					
荷重方法	強制変位 (集中荷重系)	断面力に基づく節点力 (集中荷重系)																																					
項目	ステップ②	ステップ③																																					
部材厚	1,200mm	1,200mm																																					
せん断スパン比	2.79	11.40																																					
主鉄筋比	1.48	0.85																																					
コンクリート設計基準強度	32.0N/mm ²	23.5N/mm ²																																					
荷重方法	強制変位	断面力に基づく節点力																																					
<p>4.1.2 荷重条件</p> <p>荷重は、構造物-地盤連成の二次元有限要素解析による地震応答解析から得られる応答断面力を用いる。具体的には、取水路（漸拡部）をモデル化した地震応答解析から得られる断面力分布（曲げモーメント、軸力、せん断力）を再現できる荷重を材料非線形解析モデルに作用させる。添付2-16図に示す断面力分布より、材料非線形解析に作用させる荷重が地震応答解析の応答断面力を良好に再現できていることがわかる。</p> <p>材料非線形解析では、鉄筋コンクリートの非線形特性を考慮するため、荷重を1/100にしたものを漸増荷重する。</p> <p>荷重ケースについては、CCbを考慮したせん断耐力評価式による照査値が最も厳しくなるSs-D2を対象とする。取水路（漸拡部）のSs-D2のせん断耐力評価式による照査結果を、添付2-21表に示す。</p>	<p>4.2 荷重条件</p> <p>考慮する荷重は、地震応答解析（部材非線形解析）から得られる断面力を考慮する。具体的には、地震応答解析（部材非線形解析）における断面力（曲げモーメント、軸力、せん断力）から得られる節点力を材料非線形解析モデルに作用させる。</p> <p>材料非線形解析では、鉄筋コンクリートの非線形性を考慮するため、当該節点力をそれぞれ1/100したものを漸次荷重する。</p> <p>荷重ケースについては、隔壁の照査値が最も厳しくなるSs-N1を対象とする。</p> <p>取水槽の照査結果一覧を第4-4表に示す。</p>	<p>4.1.2 荷重条件</p> <p>荷重は、構造物-地盤連成の二次元有限要素解析による地震応答解析から得られる応答断面力を用いる。具体的には、取水ビットスクリーン室をモデル化した地震応答解析から得られる断面力分布（曲げモーメント、軸力、せん断力）を再現できる荷重を材料非線形解析モデルに作用させる。添付2-5図に示す断面力分布より、材料非線形解析に作用させる荷重が地震応答解析の応答断面力を良好に再現できていることがわかる。</p> <p>材料非線形解析では、鉄筋コンクリートの非線形特性を考慮するため、荷重を1/100にしたものを漸増荷重する。</p> <p>荷重ケースについては、泊3号炉の地中構造物におけるせん断破壊に対する照査が、他の地震動に比べて厳しい傾向にあるSs3-4を対象とする。取水ビットスクリーン室のSs3-4のせん断耐力評価式による照査結果を、添付2-4表に示す。</p>																																					
 <p>添付2-16図 荷重図及び断面力分布</p>		 <p>添付2-5図 荷重図及び断面力分布</p>																																					

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由																																		
<p>添付2-21表 取水路（漸拡部）の照査結果（暫定値^{※1}）</p> <table border="1" data-bbox="197 172 580 416"> <thead> <tr> <th>基準地震動</th> <th>左隔壁の照査値^{※2}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ss-D1</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ss-D2</td><td>0.61</td></tr> <tr><td>Ss-D3</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ss-F1</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ss-F2</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ss-F3</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ss-N1</td><td>-</td></tr> </tbody> </table> <p>※1：工事計画認可段階で選定する解析断面や解析手法により、変更となる可能性がある。 ※2：照査値＝照査用せん断力／せん断耐力 ここで、 照査用せん断力＝発生せん断力×構造解析係数</p> <p>4.1.3 破壊判定基準 ケース③-1の破壊判定基準は、荷重－変位関係において変位が急増した場合とし、その直前の荷重をせん断耐力とする。</p> <p>4.1.4 解析結果及び従来工法とCCb工法の比較 従来工法によるせん断補強を想定したケースをケース③-1-Aとし、CCb工法によるせん断補強を想定したケースをケース③-1-Bとする。解析ケースを添付2-22表に示す。 各ケースのせん断耐力及びひび割れ発生時及び地震時荷重時の各損傷状況を添付2-23表及び添付2-25表に示す。 せん断耐力は、添付2-23表に示すとおりCCb工法のせん断耐力の有効割合が約88%となり、従来工法よりもせん断耐力は小さくなっている。これはCCbの定着機能を考慮したせん断補強筋の無効区間による影響であり、部材厚が大きい程、せん断耐力の有効割合が小さくなるというステップ①・②と整合する結果が得られた。 また、添付2-24表及び添付2-25表に示すとおり、初期ひび割れ発生時及び地震時荷重時において、変形状況、ひび割れ状況及び鉄筋降伏状況は、従来工法とCCb工法の間で顕著な差は確認されず、おおむね整合的な結果となった。 以上より、従来工法とCCb工法の間でCCb工法がせん断補強効果に影響を与えるような特異な状況は確認されず、実施工部材のうち集中荷重系となる荷重形態の部材に対するCCb工法の適用性を確認できた。 参考に終局荷重時の状況を添付2-26表に示す。ひび割れ状況から従来工法及びCCb工法共に隔壁中央部付近において、ひび割れが繋がることで破壊しており、従来工法とCCb工法で破壊形状に顕著な差は見られなかった。なお、従来工法とCCb工法でひび割れが繋がる位置が異なるのは、CCb工法の鉄筋無効区間による影響である。</p>	基準地震動	左隔壁の照査値 ^{※2}	Ss-D1	-	Ss-D2	0.61	Ss-D3	-	Ss-F1	-	Ss-F2	-	Ss-F3	-	Ss-N1	-	<p>第4-4表 取水槽の照査結果一覧</p> <table border="1" data-bbox="763 172 1214 363"> <thead> <tr> <th>基準地震動</th> <th>隔壁の照査値[※]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ss-D</td><td>0.37</td></tr> <tr><td>Ss-N1</td><td>0.51</td></tr> <tr><td>Ss-N2 (NS)</td><td>0.28</td></tr> <tr><td>Ss-N2 (EW)</td><td>0.28</td></tr> <tr><td>Ss-F1</td><td>0.26</td></tr> <tr><td>Ss-F2</td><td>0.27</td></tr> </tbody> </table> <p>※照査値＝照査用せん断力／せん断耐力 ここで、照査用せん断力＝発生せん断力×構造解析係数</p> <p>4.3 破壊判定基準 「2.3 破壊判定基準」に準じて設定する。</p> <p>4.4 解析結果 検討ケースを第4-5表に示す。Ss-N1の地震時における在来工法によるせん断補強を想定したケースをケース③-Aとし、PHb工法によるせん断補強を想定したケースをケース③-Bとする。せん断耐力の結果を第4-6表に示す。ケース③-Aのせん断耐力は1,610kN、ケース③-Bのせん断耐力は1,549kNであり、在来工法とPHb工法の比率は約96%となった。それぞれの結果を第4-7表～第4-8表に示す。表に示すとおり、初期ひび割れ発生時、作用荷重時のそれぞれの段階において、変形状況は在来工法とPHb工法で顕著な差は見られず、おおむね整合的な結果となった。ひび割れ状況や鉄筋の降伏位置においても在来工法と顕著な差は見られず、ステップ①、②と同様の傾向となった。 したがって、島根原子力発電所2号炉の構造物に作用する荷重の範囲においては、在来工法とPHb工法の間でPHbによるせん断補強効果に影響を与えるような特異な応答等は確認されなかった。参考に作用荷重を超える範囲における初期降伏時、終局荷重時における変形状況、ひび割れ状況、鉄筋降伏の状況についても第4-7表～第4-8表に示す。</p>	基準地震動	隔壁の照査値 [※]	Ss-D	0.37	Ss-N1	0.51	Ss-N2 (NS)	0.28	Ss-N2 (EW)	0.28	Ss-F1	0.26	Ss-F2	0.27	<p>添付2-4表 取水ピットスクリーン室の照査結果（暫定値^{（注1）}）</p> <table border="1" data-bbox="1397 172 1771 236"> <thead> <tr> <th>基準地震動</th> <th>中央隔壁の照査値^{（注2）}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ss3-4</td><td>0.27</td></tr> </tbody> </table> <p>（注1）：工事計画認可段階で選定する解析断面や解析手法により、変更となる可能性がある。 （注2）：照査値＝照査用せん断力／せん断耐力 ここで、照査用せん断力＝発生せん断力×構造解析係数</p> <p>4.1.3 破壊判定基準 ケース①の破壊判定基準は、荷重－変位関係において変位が急増した場合とし、その直前の荷重をせん断耐力とする。</p> <p>4.1.4 解析結果及び従来工法とCCb工法の比較</p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; margin: 20px auto; text-align: center;">追而</div>	基準地震動	中央隔壁の照査値 ^{（注2）}	Ss3-4	0.27	<p>差異理由</p> <ul style="list-style-type: none"> ・検討方針の相違 ・検討方針の相違による記載内容の相違
基準地震動	左隔壁の照査値 ^{※2}																																				
Ss-D1	-																																				
Ss-D2	0.61																																				
Ss-D3	-																																				
Ss-F1	-																																				
Ss-F2	-																																				
Ss-F3	-																																				
Ss-N1	-																																				
基準地震動	隔壁の照査値 [※]																																				
Ss-D	0.37																																				
Ss-N1	0.51																																				
Ss-N2 (NS)	0.28																																				
Ss-N2 (EW)	0.28																																				
Ss-F1	0.26																																				
Ss-F2	0.27																																				
基準地震動	中央隔壁の照査値 ^{（注2）}																																				
Ss3-4	0.27																																				

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料2）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由																																																							
<p>添付2-22表 ケース一覧</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>地震動</th> <th>せん断補強筋設置方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>③-1-A</td> <td>Ss-D2</td> <td>従来工法（先施工）</td> </tr> <tr> <td>③-1-B</td> <td>Ss-D2</td> <td>CCb工法（後施工）</td> </tr> </tbody> </table> <p>添付2-23表 せん断耐力の比較</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>せん断耐力 (kN)</th> <th>従来工法とCCb工法のせん断耐力の比率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>従来工法 (③-1-A)</td> <td>1678</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>CCb工法 (③-1-B)</td> <td>1488</td> <td>0.88</td> </tr> </tbody> </table>	ケース	地震動	せん断補強筋設置方法	③-1-A	Ss-D2	従来工法（先施工）	③-1-B	Ss-D2	CCb工法（後施工）	ケース	せん断耐力 (kN)	従来工法とCCb工法のせん断耐力の比率	従来工法 (③-1-A)	1678	-	CCb工法 (③-1-B)	1488	0.88	<p>第4-5表 ケース一覧</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>地震動</th> <th>せん断補強筋設置方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①-A</td> <td>Ss-N1</td> <td>在来工法（先施工）</td> </tr> <tr> <td>①-B</td> <td>Ss-N1</td> <td>Phb（後施工）</td> </tr> </tbody> </table> <p>第4-6表 せん断耐力結果一覧</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>せん断耐力 (kN)</th> <th>在来工法とPhb工法の比率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①-A（在来工法）</td> <td>615</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>①-B</td> <td>477</td> <td>0.78</td> </tr> <tr> <td>①-C</td> <td>500</td> <td>0.81</td> </tr> <tr> <td>②-A（在来工法）</td> <td>1,335</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>②-B</td> <td>1,235</td> <td>0.93</td> </tr> <tr> <td>②-C</td> <td>1,200</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>③-A（在来工法）</td> <td>1,610</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>③-B</td> <td>1,549</td> <td>0.96</td> </tr> </tbody> </table>	ケース	地震動	せん断補強筋設置方法	①-A	Ss-N1	在来工法（先施工）	①-B	Ss-N1	Phb（後施工）	ケース	せん断耐力 (kN)	在来工法とPhb工法の比率	①-A（在来工法）	615	-	①-B	477	0.78	①-C	500	0.81	②-A（在来工法）	1,335	-	②-B	1,235	0.93	②-C	1,200	0.90	③-A（在来工法）	1,610	-	③-B	1,549	0.96	<p>添付2-24表 初期ひび割れ発生時の損傷状況</p>  <p>添付2-25表 地震時荷重時の損傷状況</p> 	<p>第4-7表 ケース③-Aの解析結果</p> 	
ケース	地震動	せん断補強筋設置方法																																																								
③-1-A	Ss-D2	従来工法（先施工）																																																								
③-1-B	Ss-D2	CCb工法（後施工）																																																								
ケース	せん断耐力 (kN)	従来工法とCCb工法のせん断耐力の比率																																																								
従来工法 (③-1-A)	1678	-																																																								
CCb工法 (③-1-B)	1488	0.88																																																								
ケース	地震動	せん断補強筋設置方法																																																								
①-A	Ss-N1	在来工法（先施工）																																																								
①-B	Ss-N1	Phb（後施工）																																																								
ケース	せん断耐力 (kN)	在来工法とPhb工法の比率																																																								
①-A（在来工法）	615	-																																																								
①-B	477	0.78																																																								
①-C	500	0.81																																																								
②-A（在来工法）	1,335	-																																																								
②-B	1,235	0.93																																																								
②-C	1,200	0.90																																																								
③-A（在来工法）	1,610	-																																																								
③-B	1,549	0.96																																																								

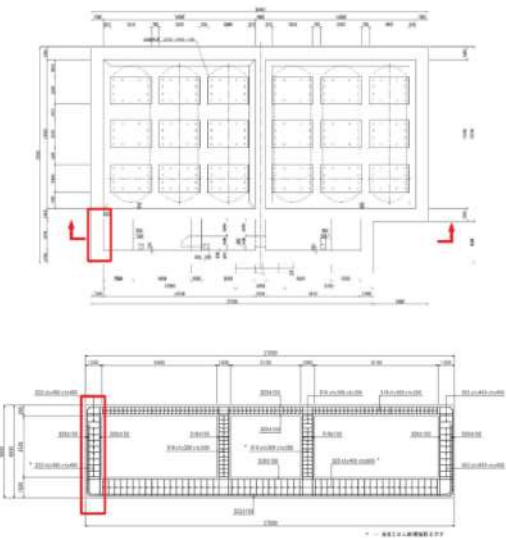
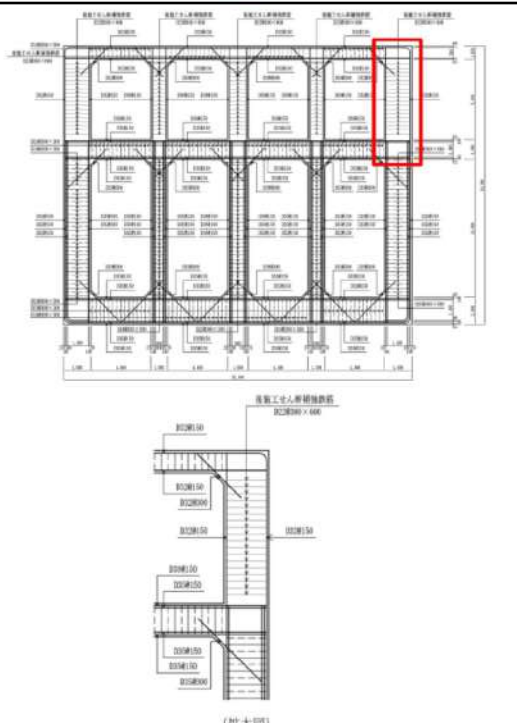
第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料2）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由																		
<p>添付2-26表 終局荷重時の損傷状況【参考】</p> <table border="1" data-bbox="123 167 654 422"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>実測状況</th> <th>ひび割れ状況*</th> <th>鉄筋降伏状況</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>補強工法 (ケース②-1)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DB工法 (ケース②-2)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>※：図中の赤線は各要素のガウス積分点におけるひずみが、ひび割れ発生ひずみに達したことを示す。</p>	ケース	実測状況	ひび割れ状況*	鉄筋降伏状況	補強工法 (ケース②-1)				DB工法 (ケース②-2)				<p>第4-8表 ケース③-Bの解析結果</p> <table border="1" data-bbox="705 167 1265 997"> <thead> <tr> <th>変形状況</th> <th>ひび割れ発生状況</th> <th>鉄筋降伏状況</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> (a) 初期ひび割れ発生時 (STEP21) (b) 作用荷重時 (STEP100) (c) 初期降伏時 (STEP221) (d) 終局荷重時 (STEP254) </td> <td> (a) 初期ひび割れ発生時 (STEP21) (b) 作用荷重時 (STEP100) (c) 初期降伏時 (STEP221) (d) 終局荷重時 (STEP254) </td> <td> (a) 初期ひび割れ発生時 (STEP21) (b) 作用荷重時 (STEP100) (c) 初期降伏時 (STEP221) (d) 終局荷重時 (STEP254) </td> </tr> </tbody> </table>	変形状況	ひび割れ発生状況	鉄筋降伏状況	 (a) 初期ひび割れ発生時 (STEP21) (b) 作用荷重時 (STEP100) (c) 初期降伏時 (STEP221) (d) 終局荷重時 (STEP254)	 (a) 初期ひび割れ発生時 (STEP21) (b) 作用荷重時 (STEP100) (c) 初期降伏時 (STEP221) (d) 終局荷重時 (STEP254)	 (a) 初期ひび割れ発生時 (STEP21) (b) 作用荷重時 (STEP100) (c) 初期降伏時 (STEP221) (d) 終局荷重時 (STEP254)	<p>4.2 ケース②（分布荷重系）の材料非線形解析</p> <p>ケース②では、荷重形態に着目し、以下に示す2ケース（ケース②-1、ケース②-2）の材料非線形解析を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ケース②-1：二次元有限要素解析による地震応答解析から得られる応答断面力分布を再現できる荷重を作用させる。 ケース②-2：等分布荷重を作用させる。 <p>ケース②-2は、二次元有限要素解析による地震応答解析の結果、等価せん断スパンを考慮した場合のせん断スパン比が小さく、破壊形態がディープビーム的な破壊（せん断圧縮破壊）となり、せん断補強工法の差異が確認できなくなることが想定されたことから、破壊形態が棒部材的な破壊（斜め引張破壊）となるように荷重形態を変更したものである。</p>	
ケース	実測状況	ひび割れ状況*	鉄筋降伏状況																		
補強工法 (ケース②-1)																					
DB工法 (ケース②-2)																					
変形状況	ひび割れ発生状況	鉄筋降伏状況																			
 (a) 初期ひび割れ発生時 (STEP21) (b) 作用荷重時 (STEP100) (c) 初期降伏時 (STEP221) (d) 終局荷重時 (STEP254)	 (a) 初期ひび割れ発生時 (STEP21) (b) 作用荷重時 (STEP100) (c) 初期降伏時 (STEP221) (d) 終局荷重時 (STEP254)	 (a) 初期ひび割れ発生時 (STEP21) (b) 作用荷重時 (STEP100) (c) 初期降伏時 (STEP221) (d) 終局荷重時 (STEP254)																			
<p>4.2 ケース③-2（分布荷重系）の材料非線形解析</p> <p>ケース③-2では、荷重形態に着目し、以下に示す2ケース（ケース③-2-1、ケース③-2-2）の材料非線形解析を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ケース③-2-1：二次元有限要素解析による地震応答解析から得られる応答断面力分布を再現できる荷重を作用させる。 ケース③-2-2：等分布荷重を作用させる。 <p>ケース③-2-2では、ケース③-2-1の解析を実施した結果、等価せん断スパンを考慮した場合のせん断スパン比が小さく、破壊形態がディープビーム的な破壊（せん断圧縮破壊）となり、せん断補強工法の差異が確認できなかったことから、破壊形態が棒部材的な破壊（斜め引張破壊）となるように荷重形態を変更したものである。</p>		<p>4.2 ケース②（分布荷重系）の材料非線形解析</p> <p>ケース②では、荷重形態に着目し、以下に示す2ケース（ケース②-1、ケース②-2）の材料非線形解析を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ケース②-1：二次元有限要素解析による地震応答解析から得られる応答断面力分布を再現できる荷重を作用させる。 ケース②-2：等分布荷重を作用させる。 <p>ケース②-2は、二次元有限要素解析による地震応答解析の結果、等価せん断スパンを考慮した場合のせん断スパン比が小さく、破壊形態がディープビーム的な破壊（せん断圧縮破壊）となり、せん断補強工法の差異が確認できなくなることが想定されたことから、破壊形態が棒部材的な破壊（斜め引張破壊）となるように荷重形態を変更したものである。</p>																			

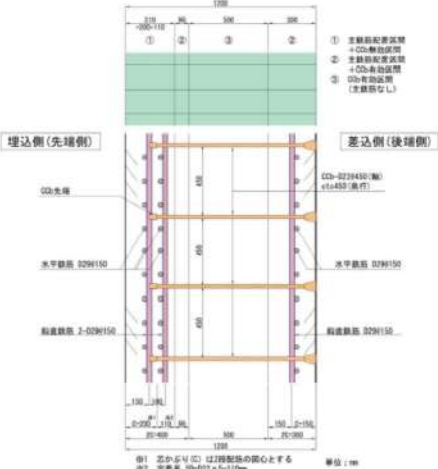
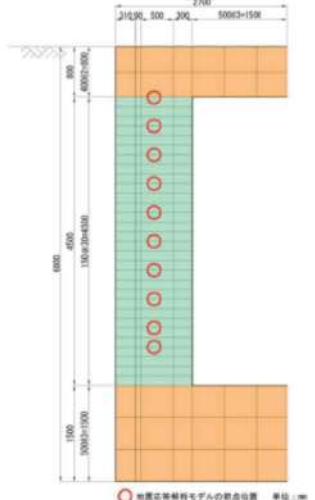
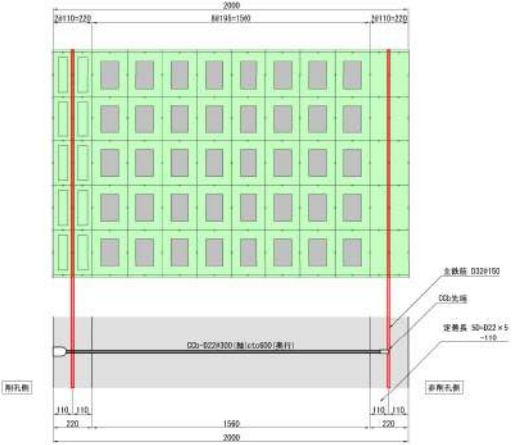
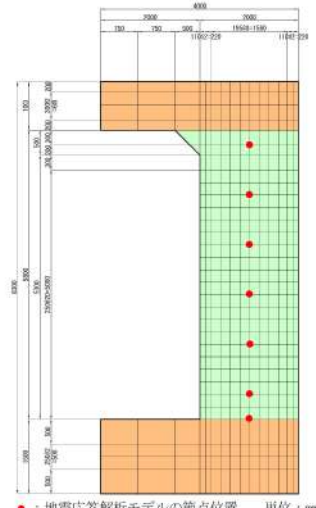
第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料2）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>4.2.1 モデル化について 2.1.2に準じて設定する。 対象とする部材は、ボックスカルバートの側壁のように、主な荷重が地震時増分土圧等の分布荷重となる構造物のうち、部材厚が最大である軽油タンク室の側壁とし、添付2-17図に示す壁とする。</p> <p>解析モデルは、主鉄筋位置やCCbの鉄筋無効区間のモデル化を考慮して要素分割を検討する。奥行方向の厚さは100cmとし、梁部材の高さ方向の分割については、添付2-18図に示すとおりとする。<u>主鉄筋芯かぶりは、埋込側（先端側）200mm（1段目150mm+2段目250mmの中心）、差込側（後端側）150mmであるので、埋込側（先端側）400mm（200+200）、差込側（後端側）300mm（150+150）が、主鉄筋が配置される要素の高さとなる。CCbの無効区間は、部材外側主鉄筋芯かぶり+CCb定着長分（200+5D=200+5×22=310mm）とする。主鉄筋が配置され、かつCCbが有効な区間は90mm（400-310）とする。</u></p> <p>梁部材の軸方向は、地震応答解析モデルでの梁要素の節点位置を考慮して分割を行うものとする。解析モデル図を添付2-19図に示す。</p>		<p>4.2.1 モデル化について 3.1及び3.2に準じて設定する。 対象とする部材は、ボックスカルバートの側壁のように、主な荷重が地震時増分土圧等の分布荷重となる構造物のうち、部材厚が最大である取水ピットスクリーン室の側壁とし、添付2-6図に示す右側壁とする。</p> <p>解析モデルは、主鉄筋位置やCCbの鉄筋無効区間のモデル化を考慮して要素分割を検討する。奥行方向の厚さは、除塵装置設置に伴う断面変化部を考慮し、64.4cmに減じたモデルとする。梁部材の高さ方向の分割については、添付2-7図に示すとおりとする。<u>主鉄筋芯かぶりは110mmであるので、220mm（=110+110）を主鉄筋が配置される要素の高さとする。CCbの無効区間は、主鉄筋芯かぶり+CCb定着長分（110+5D=110+5×22=220mm）とする。</u></p> <p>梁部材の軸方向は、地震応答解析モデルでの梁要素の節点位置を考慮して分割を行うものとする。解析モデル図を添付2-8図に示す。</p>	<p>・対象構造物の相違 泊3号炉における対象部材のモデル化方法を記載している</p>

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料2）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
 <p style="text-align: right;">(単位：mm)</p> <p style="text-align: center;">□：評価対象部材</p> <p style="text-align: center;">添付2-17図 評価対象部材</p>		 <p style="text-align: right;">(単位：mm)</p> <p style="text-align: center;">□：評価対象部材</p> <p style="text-align: center;">添付2-6図 評価対象部材</p>	

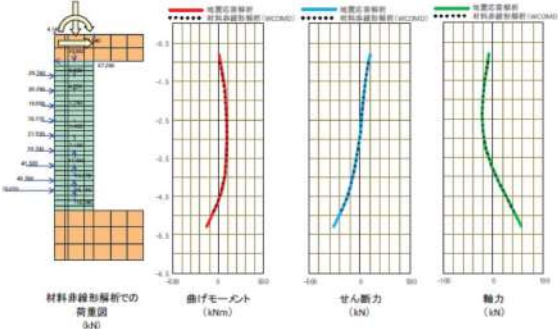
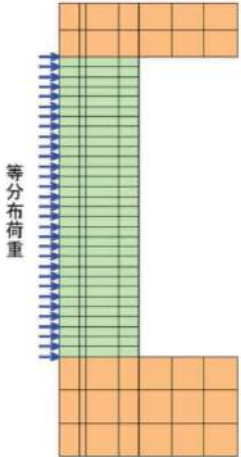
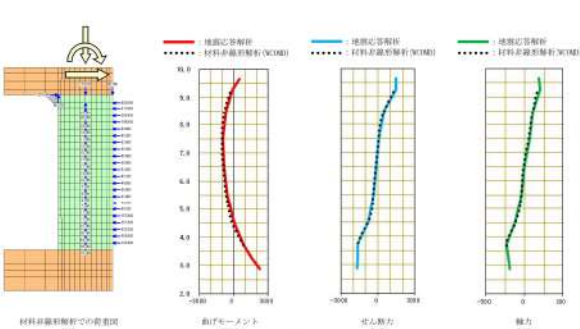
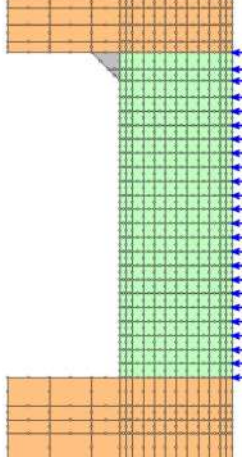
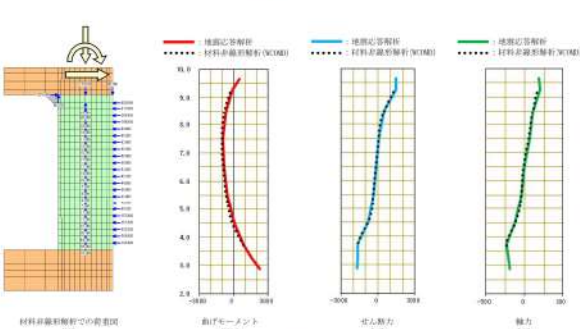
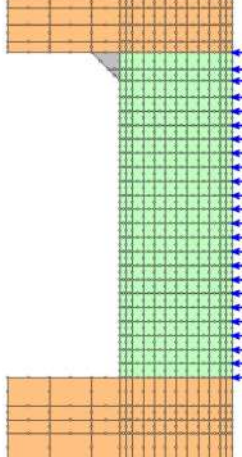
第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料2）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
 <p>添付2-18図 要素分割の考え方</p>  <p>添付2-19図 解析モデル図</p> <p>解析の入力データとなるコンクリートの材料特性及び鉄筋の材料特性を添付2-27表及び添付2-28表に示す。 また、ステップ②の解析モデル及びケース③-1とケース③-2の解析モデルの違いを、添付2-29表に示す。添付2-29表に示すとおり、各項目において差異があり、これらが解析により応答性状及びせん断補強効果にどの程度影響するか確認する。</p>		 <p>添付2-7図 要素分割の考え方</p>  <p>添付2-8図 解析モデル図</p> <p>解析の入力データとなるコンクリートの材料特性及び鉄筋の材料特性を添付2-5表及び添付2-6表に示す。</p>	<p>差異理由</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 検討方針の相違 ・ 検討方針の相違による記載内容の相違

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料2）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由																																																								
<p>添付2-27表 コンクリートの材料特性</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>設定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>設計基準強度 f'_{ck}</td> <td>20.5 N/mm²</td> </tr> <tr> <td>引張強度 f_t</td> <td>1.72 N/mm²</td> </tr> <tr> <td>ヤング係数 E_c</td> <td>解析プログラム内で自動計算</td> </tr> </tbody> </table> <p>添付2-28表 鉄筋の材料特性</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>設定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>主鉄筋及びせん断補強鉄筋のヤング係数</td> <td>200 kN/mm²</td> </tr> <tr> <td>主鉄筋の降伏強度</td> <td>3450 N/mm²</td> </tr> <tr> <td>CCbの降伏強度</td> <td>345 N/mm²</td> </tr> </tbody> </table> <p>添付2-29表 解析モデルの違い</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>ステップ②</th> <th>ケース③-1</th> <th>ケース③-2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>部材厚</td> <td>1500mm</td> <td>1200mm</td> <td>1200mm</td> </tr> <tr> <td>せん断スパン比</td> <td>2.78</td> <td>6.17</td> <td>4.59</td> </tr> <tr> <td>主鉄筋比</td> <td>1.28%</td> <td>0.44%</td> <td>0.71%</td> </tr> <tr> <td>コンクリート強度</td> <td>42.4 N/mm²</td> <td>20.5 N/mm²</td> <td>20.5 N/mm²</td> </tr> <tr> <td>載荷方法</td> <td>強制変位 (集中荷重系)</td> <td>断面力に基づく 節点力 (集中荷重系)</td> <td>断面力に基づく 節点力 (分布荷重系)</td> </tr> </tbody> </table>	項目	設定値	設計基準強度 f'_{ck}	20.5 N/mm ²	引張強度 f_t	1.72 N/mm ²	ヤング係数 E_c	解析プログラム内で自動計算	項目	設定値	主鉄筋及びせん断補強鉄筋のヤング係数	200 kN/mm ²	主鉄筋の降伏強度	3450 N/mm ²	CCbの降伏強度	345 N/mm ²	項目	ステップ②	ケース③-1	ケース③-2	部材厚	1500mm	1200mm	1200mm	せん断スパン比	2.78	6.17	4.59	主鉄筋比	1.28%	0.44%	0.71%	コンクリート強度	42.4 N/mm ²	20.5 N/mm ²	20.5 N/mm ²	載荷方法	強制変位 (集中荷重系)	断面力に基づく 節点力 (集中荷重系)	断面力に基づく 節点力 (分布荷重系)		<p>添付2-5表 コンクリートの材料特性</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>設定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>圧縮強度 f'_c</td> <td>24.0 N/mm²</td> </tr> <tr> <td>引張強度 f_t</td> <td>1.91 N/mm²</td> </tr> <tr> <td>ヤング係数 E_c</td> <td>WCOMDで自動計算</td> </tr> </tbody> </table> <p>添付2-6表 鉄筋の材料特性</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>設定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>主鉄筋及びせん断補強鉄筋のヤング係数</td> <td>200 kN/mm²</td> </tr> <tr> <td>主鉄筋の降伏強度</td> <td>999 N/mm²</td> </tr> <tr> <td>CCb 鉄筋の降伏強度</td> <td>345 N/mm²</td> </tr> </tbody> </table>	項目	設定値	圧縮強度 f'_c	24.0 N/mm ²	引張強度 f_t	1.91 N/mm ²	ヤング係数 E_c	WCOMDで自動計算	項目	設定値	主鉄筋及びせん断補強鉄筋のヤング係数	200 kN/mm ²	主鉄筋の降伏強度	999 N/mm ²	CCb 鉄筋の降伏強度	345 N/mm ²	<p>差異理由</p> <p>・ 検討方針の相違 検討方針の相違による記載内容の相違</p>
項目	設定値																																																										
設計基準強度 f'_{ck}	20.5 N/mm ²																																																										
引張強度 f_t	1.72 N/mm ²																																																										
ヤング係数 E_c	解析プログラム内で自動計算																																																										
項目	設定値																																																										
主鉄筋及びせん断補強鉄筋のヤング係数	200 kN/mm ²																																																										
主鉄筋の降伏強度	3450 N/mm ²																																																										
CCbの降伏強度	345 N/mm ²																																																										
項目	ステップ②	ケース③-1	ケース③-2																																																								
部材厚	1500mm	1200mm	1200mm																																																								
せん断スパン比	2.78	6.17	4.59																																																								
主鉄筋比	1.28%	0.44%	0.71%																																																								
コンクリート強度	42.4 N/mm ²	20.5 N/mm ²	20.5 N/mm ²																																																								
載荷方法	強制変位 (集中荷重系)	断面力に基づく 節点力 (集中荷重系)	断面力に基づく 節点力 (分布荷重系)																																																								
項目	設定値																																																										
圧縮強度 f'_c	24.0 N/mm ²																																																										
引張強度 f_t	1.91 N/mm ²																																																										
ヤング係数 E_c	WCOMDで自動計算																																																										
項目	設定値																																																										
主鉄筋及びせん断補強鉄筋のヤング係数	200 kN/mm ²																																																										
主鉄筋の降伏強度	999 N/mm ²																																																										
CCb 鉄筋の降伏強度	345 N/mm ²																																																										
<p>4.2.2 荷重条件</p> <p>(1) ケース③-2-1の荷重条件</p> <p>荷重は、構造物-地盤連成の二次元有限要素解析による地震応答解析から得られる断面力を用いる。具体的には、<u>軽油タンク室</u>をモデル化した地震応答解析から得られる断面力分布（曲げモーメント、軸力、せん断力）を再現できる荷重を材料非線形解析モデルに作用させる。添付2-20図に示す断面力分布より、材料非線形解析に作用させる荷重が地震応答解析の応答断面力を良好に再現できていることがわかる。</p> <p>材料非線形解析では、鉄筋コンクリートの非線形特性を考慮するため、荷重を1/100にしたものを漸増載荷する。</p> <p>なお、荷重ケースについては、<u>取水路（漸拡部）</u>と同様にSs-D2を対象とする。</p>		<p>4.2.2 荷重条件</p> <p>(1) ケース②-1の荷重条件</p> <p>荷重は、構造物-地盤連成の二次元有限要素解析による地震応答解析から得られる断面力を用いる。具体的には、<u>取水ビットスクリーン室</u>をモデル化した地震応答解析から得られる断面力分布（曲げモーメント、軸力、せん断力）を再現できる荷重を材料非線形解析モデルに作用させる。添付2-9図に示す断面力分布より、材料非線形解析に作用させる荷重が地震応答解析の応答断面力を良好に再現できていることがわかる。</p> <p>材料非線形解析では、鉄筋コンクリートの非線形特性を考慮するため、荷重を1/100にしたものを漸増載荷する。</p> <p>なお、荷重ケースについては、<u>ケース①</u>と同様にSs3-4を対象とする。</p>																																																									

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料2）

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
<p data-bbox="203 113 560 135">添付2-20図 荷重図及び断面力分布</p>  <p data-bbox="226 491 551 513">添付2-20図 荷重図及び断面力分布</p> <p data-bbox="107 550 409 574">(2) ケース③-2-2の荷重条件</p> <p data-bbox="94 577 680 660">破壊形態が斜め引張破壊となるように、等分布荷重を材料非線形解析モデルの各節点に作用させるものとする。載荷図を添付2-21図に示す。</p>  <p data-bbox="293 1187 479 1209">添付2-21図 載荷図</p> <p data-bbox="94 1246 282 1270">4.2.3 破壊判定基準</p> <p data-bbox="114 1273 338 1297">4.1.3に準じて設定する。</p> <p data-bbox="94 1332 241 1356">4.2.4 解析結果</p> <p data-bbox="94 1359 680 1473">(1) ケース③-2-1の解析結果及び従来工法とCCb工法の比較 従来工法によるせん断補強を想定したケースをケース③-2-1-Aとし、CCb工法によるせん断補強を想定したケースをケース③-2-1-Bとする。解析ケースを添付2-30表に示す。</p>	<p data-bbox="801 113 1158 135">添付2-9図 荷重図及び断面力分布</p>  <p data-bbox="1429 491 1742 513">添付2-9図 荷重図及び断面力分布</p> <p data-bbox="1294 550 1563 574">(2) ケース②-2の荷重条件</p> <p data-bbox="1281 577 1877 660">破壊形態が斜め引張破壊となるように、等分布荷重を材料非線形解析モデルの各節点に作用させるものとする。載荷図を添付2-10図に示す。</p>  <p data-bbox="1480 1187 1666 1209">添付2-10図 載荷図</p> <p data-bbox="1281 1246 1473 1270">4.2.3 破壊判定基準</p> <p data-bbox="1301 1273 1525 1297">4.1.3に準じて設定する。</p> <p data-bbox="1281 1332 1429 1356">4.2.4 解析結果</p> <div data-bbox="1397 1374 1767 1458" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>追而</p> </div>	<p data-bbox="1509 113 1653 135">添付2-9図 荷重図及び断面力分布</p>  <p data-bbox="1429 491 1742 513">添付2-9図 荷重図及び断面力分布</p> <p data-bbox="1294 550 1563 574">(2) ケース②-2の荷重条件</p> <p data-bbox="1281 577 1877 660">破壊形態が斜め引張破壊となるように、等分布荷重を材料非線形解析モデルの各節点に作用させるものとする。載荷図を添付2-10図に示す。</p>  <p data-bbox="1480 1187 1666 1209">添付2-10図 載荷図</p> <p data-bbox="1281 1246 1473 1270">4.2.3 破壊判定基準</p> <p data-bbox="1301 1273 1525 1297">4.1.3に準じて設定する。</p> <p data-bbox="1281 1332 1429 1356">4.2.4 解析結果</p> <div data-bbox="1397 1374 1767 1458" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>追而</p> </div>	<p data-bbox="1973 113 2056 135">差異理由</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="1892 145 2134 169">・ 検討方針の相違 <li data-bbox="1892 172 2134 196">・ 検討方針の相違による記載内容の相違

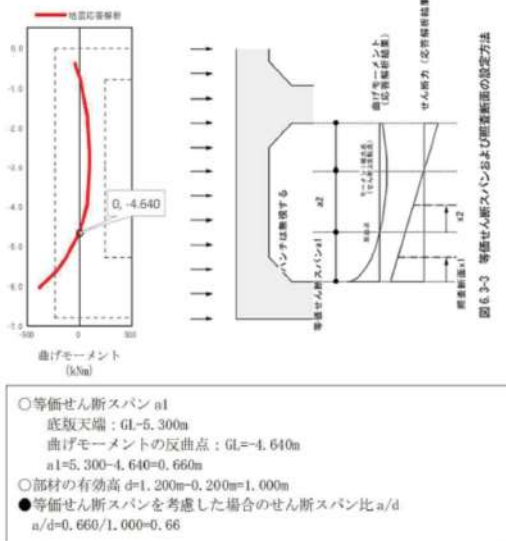
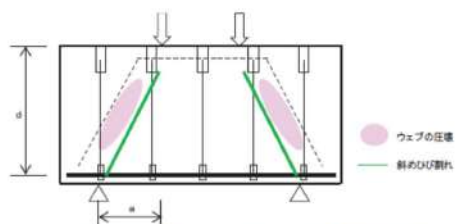
第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料2）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由																		
<p>各ケースのせん断耐力及びせん断耐力の有効割合の比較結果を添付2-31表に、初期ひび割れ発生及び地震時荷重時の各損傷状況を添付2-32表及び添付2-33表に示す。</p> <p>せん断耐力は、添付2-31表に示すとおりCCb工法のせん断耐力の有効割合が約99%となった。これは、添付2-22図に示すとおり、等価せん断スパンを考慮したせん断スパン比（$a/d=0.66$）が小さく、破壊形態がディープビーム的な破壊*（せん断圧縮破壊）であるため、せん断耐力はコンクリートの圧縮強度の影響が支配的であり、従来工法とCCb工法の差異である定着体部の影響が現れなかったためである。</p> <p>また、添付2-32表及び添付2-33表に示すとおり、初期ひび割れ発生及び地震時荷重時において、変形状況、ひび割れ発生状況及び鉄筋降伏状況は、従来工法とCCb工法の間で顕著な差は確認されず、おおむね整合的な結果となった。</p> <p>以上より、従来工法とCCb工法の間でCCb工法がせん断補強効果に影響を与えるような特異な状況は確認されず、数値解析実験上は実施工部材のうち分布荷重が作用し破壊形態がディープビーム的な破壊となる部材に対するCCb工法の適用性を確認できた。</p> <p>参考に終局荷重時の状況を添付2-34表に示す。ひび割れ状況と鉄筋降伏状況から、ひび割れが部材の広範囲に渡って発生しているのに対し、せん断補強筋の降伏は局所的であり、ディープビーム的な破壊形態（せん断圧縮破壊）となっていることがわかる。</p> <p>※：ディープビーム的な破壊は、添付2-23図に示すように、支点と載荷点を結ぶ直線付近に斜めひび割れが発生し、ウェブコンクリートの圧縮破壊により生じる。</p> <p style="text-align: center;">添付2-30表 ケース一覧</p> <table border="1" data-bbox="123 965 654 1050"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>地震動</th> <th>せん断補強筋設置方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>③-2-1-A</td> <td>S_s-D2</td> <td>従来工法（先施工）</td> </tr> <tr> <td>③-2-1-B</td> <td>S_s-D2</td> <td>CCb工法（後施工）</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">添付2-31表 せん断耐力の比較</p> <table border="1" data-bbox="123 1129 654 1268"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>せん断耐力 (kN)</th> <th>従来工法とCCb工法のせん断耐力の比率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>従来工法 (③-2-1-A)</td> <td>2635</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>CCb工法 (③-2-1-B)</td> <td>2610</td> <td>0.99</td> </tr> </tbody> </table>	ケース	地震動	せん断補強筋設置方法	③-2-1-A	S _s -D2	従来工法（先施工）	③-2-1-B	S _s -D2	CCb工法（後施工）	ケース	せん断耐力 (kN)	従来工法とCCb工法のせん断耐力の比率	従来工法 (③-2-1-A)	2635	-	CCb工法 (③-2-1-B)	2610	0.99			
ケース	地震動	せん断補強筋設置方法																			
③-2-1-A	S _s -D2	従来工法（先施工）																			
③-2-1-B	S _s -D2	CCb工法（後施工）																			
ケース	せん断耐力 (kN)	従来工法とCCb工法のせん断耐力の比率																			
従来工法 (③-2-1-A)	2635	-																			
CCb工法 (③-2-1-B)	2610	0.99																			

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料2）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由																								
<p>添付2-32表 初期ひび割れ発生時の損傷状況</p> <table border="1" data-bbox="100 175 667 443"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>震前状況</th> <th>ひび割れ状況</th> <th>損傷状況</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>補強工法 (ケース②-2-1-A)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CK工法 (ケース②-2-1-B)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>※：図中の赤線は各要素のガウス積分点におけるひずみが、ひび割れ発生ひずみに達したことを示す。</p> <p>添付2-33表 地震時荷重時の損傷状況</p> <table border="1" data-bbox="100 582 667 850"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>震前状況</th> <th>ひび割れ状況</th> <th>損傷状況</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>補強工法 (ケース②-2-1-A)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CK工法 (ケース②-2-1-B)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>※：図中の赤線は各要素のガウス積分点におけるひずみが、ひび割れ発生ひずみに達したことを示す。</p>	ケース	震前状況	ひび割れ状況	損傷状況	補強工法 (ケース②-2-1-A)				CK工法 (ケース②-2-1-B)				ケース	震前状況	ひび割れ状況	損傷状況	補強工法 (ケース②-2-1-A)				CK工法 (ケース②-2-1-B)						
ケース	震前状況	ひび割れ状況	損傷状況																								
補強工法 (ケース②-2-1-A)																											
CK工法 (ケース②-2-1-B)																											
ケース	震前状況	ひび割れ状況	損傷状況																								
補強工法 (ケース②-2-1-A)																											
CK工法 (ケース②-2-1-B)																											

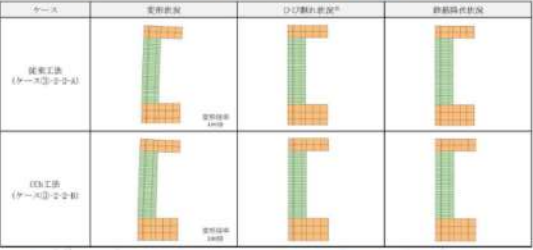
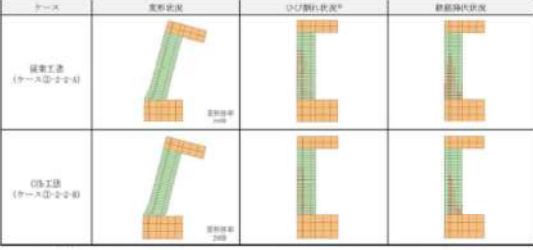
第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料2）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由												
 <p>添付2-22図 等価せん断スパンを考慮した場合のせん断スパン比 （土木学会マニュアル準拠）</p> <p>添付2-34表 終局荷重時の損傷状況【参考】</p> <table border="1" data-bbox="112 845 672 1109"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>震害状況</th> <th>ひび割れ状況*</th> <th>最終損傷状況</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>後施工 (ケース②-2-1-A)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>旧施工 (ケース②-2-1-B)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>※：図中の赤線は各要素のガウス積分点におけるひずみが、ひび割れ発生ひずみに達したことを示す。</p>  <p>添付2-23図 ディープビーム型の破壊形態</p>	ケース	震害状況	ひび割れ状況*	最終損傷状況	後施工 (ケース②-2-1-A)				旧施工 (ケース②-2-1-B)						
ケース	震害状況	ひび割れ状況*	最終損傷状況												
後施工 (ケース②-2-1-A)															
旧施工 (ケース②-2-1-B)															

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料2）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由																								
<p>(2) ケース③-2-2の解析結果及び従来工法とCCb工法の比較 従来工法によるせん断補強を想定したケースをケース③-2-2-Aとし、CCb工法によるせん断補強を想定したケースをケース③-2-2-Bとする。解析ケースを添付2-35表に示す。 各ケースのせん断耐力及びせん断耐力の有効割合の比較結果を添付2-36表に、ケース③-1（取水路（漸拡部））の結果と併せて示す。初期ひび割れ発生時の各損傷状況を添付2-37表に示す。</p> <p>せん断耐力については、添付2-36表に示すとおりCCb工法のせん断耐力の有効割合が約91%となった。これは、取水路（漸拡部）隔壁（ケース③-1）と同等の比率となっており、分布荷重が作用する場合であっても、集中荷重が作用する場合と同様のせん断補強効果が得られることが確認された。取水路（漸拡部）隔壁（ケース③-1）の結果の比較から、荷重形態の違いによる従来工法とCCb工法の間でCCb工法がせん断補強効果に影響を与えるような特異な状況は確認されなかった。</p> <p>また、添付2-37表に示すとおり、初期ひび割れ発生時において、変形状況、ひび割れ状況及び鉄筋降伏状況は、従来工法とCCb工法の間で顕著な差は確認されず、おおむね整合的な結果となった。</p> <p>以上より、実施工部材のうち分布荷重が作用し破壊形態が棒部材的な破壊（斜め引張破壊）となる部材に対するCCb工法の適用性を確認できた。</p> <p>参考に終局荷重時の状況を添付2-38表に示す。ひび割れ状況と鉄筋降伏状況から、ひび割れ及びせん断補強筋の降伏が広範囲に渡っており、ケース③-2-1のディーブビーム的な破壊形態とは異なる棒部材的な破壊（斜め引張破壊）となる破壊形態となっていることが確認できる。</p> <p style="text-align: center;">添付2-35表 ケース一覧</p> <table border="1" data-bbox="107 1050 667 1141"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>せん断補強鉄筋設置方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>③-2-2-A</td> <td rowspan="2">等分布荷重 従来工法（先施工）</td> </tr> <tr> <td>③-2-2-B</td> </tr> <tr> <td></td> <td>CCb工法（後施工）</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">添付2-36表 せん断耐力結果一覧</p> <table border="1" data-bbox="107 1228 667 1460"> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>せん断耐力 (kN)</th> <th>従来工法とCCb工法のせん断耐力の比率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">軽油 タンク室</td> <td>従来工法 (③-2-2-A)</td> <td>2449</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>CCb工法 (③-2-2-B)</td> <td>2232</td> <td>0.91</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">取水路 (漸拡部)</td> <td>従来工法 (③-1-A)</td> <td>1678</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>CCb工法 (③-1-B)</td> <td>1488</td> <td>0.88</td> </tr> </tbody> </table>	ケース	せん断補強鉄筋設置方法	③-2-2-A	等分布荷重 従来工法（先施工）	③-2-2-B		CCb工法（後施工）	ケース	せん断耐力 (kN)	従来工法とCCb工法のせん断耐力の比率	軽油 タンク室	従来工法 (③-2-2-A)	2449	-	CCb工法 (③-2-2-B)	2232	0.91	取水路 (漸拡部)	従来工法 (③-1-A)	1678	-	CCb工法 (③-1-B)	1488	0.88			
ケース	せん断補強鉄筋設置方法																										
③-2-2-A	等分布荷重 従来工法（先施工）																										
③-2-2-B																											
	CCb工法（後施工）																										
ケース	せん断耐力 (kN)	従来工法とCCb工法のせん断耐力の比率																									
軽油 タンク室	従来工法 (③-2-2-A)	2449	-																								
	CCb工法 (③-2-2-B)	2232	0.91																								
取水路 (漸拡部)	従来工法 (③-1-A)	1678	-																								
	CCb工法 (③-1-B)	1488	0.88																								

第4条 地震による損傷の防止(別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について:添付資料2)

女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由
<p>添付2-37表 初期ひび割れ発生時の損傷状況</p>  <p>※: 図中の赤線は各要素のガウス積分点におけるひび割れが、ひび割れ発生ひび割れに達したことを示す。</p> <p>添付2-38表 終局荷重時の損傷状況【参考】</p>  <p>※: 図中の赤線は各要素のガウス積分点におけるひび割れが、ひび割れ発生ひび割れに達したことを示す。</p>	<p>5. まとめ</p> <p>ステップ①～③における材料非線形解析を用いて、島根原子力発電所2号の屋外重要土木構造物におけるPHb工法の適用性の確認を実施した。解析の結果、建設技術審査証明報告書の実験を上回る部材厚に対しても応答性状に変化はないことが確認できた。また、実構造物諸元相当の解析により、PHb工法のせん断補強効果に影響を及ぼすと考えられる項目が建設技術審査証明報告書における実験条件と異なっても、応答性状に変化はなく、建設技術審査証明報告書で確認したとおりのせん断補強効果を期待できることを確認した。</p>	<p>5. まとめ</p> <div data-bbox="1384 978 1756 1061" style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>追而</p> </div>	

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

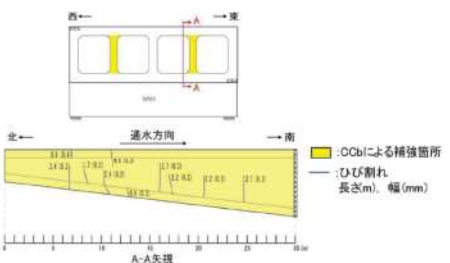
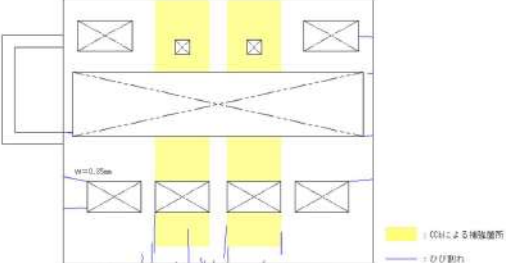
実線・設計方針又は設備構成等の相違
 破線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料2）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p>とを確認した。【ステップ③により確認】 なお、ディープビームとなる部材に発生する高角度なひび割れが生じた際の定着性能及び女川2号炉にてディープビームとなる部材へのせん断耐力評価上における保守性については、添付資料3及び添付資料5にて別途確認する。</p>			

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料3）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由
<p style="text-align: center;">添付資料4</p> <p style="text-align: center;">女川2号炉におけるコンクリートの健全性の検討</p> <p>1. はじめに 女川原子力発電所は、東北地方太平洋沖地震（2011年3月11日）及び宮城県沖の地震（2011年4月7日）により、建設時の基準地震動を一部周期帯で超過する地震動を経験していることを踏まえ、CCbを適用した部材のコンクリートにおいてCCbのせん断補強効果を阻害するひび割れがなく、構造物が健全であることを確認する。 また、CCbの施工箇所地震起因以外によるひび割れとして、乾燥収縮によるひび割れやコンクリートの劣化によるひび割れ（アルカリ骨材反応、凍結融解作用、中性化、塩害）等についても抽出し、CCbのせん断補強効果を阻害するひび割れがないことを確認する。 なお、健全性はコンクリートのひび割れ状況及び圧縮強度試験結果より判断する。</p> <p>2. ひび割れ状況の確認 ひび割れ状況を地震起因によるひび割れと地震起因以外によるひび割れに着目し確認を行う。ひび割れの確認結果を、添付4-1表に示す。</p> <p>2.1 地震起因によるひび割れの確認 添付4-1表に示すとおり、東北地方太平洋沖地震（2011年3月11日）及び宮城県沖の地震（2011年4月7日）以降に実施しているひび割れ調査（平成23年度に実施）により、地震の影響を否定できないひび割れについて、耐震性能に影響するひび割れ（評価基準値：ひび割れ幅1.0mm[*]）がないことを確認している。 ※：Guidelines for Nuclear Plant Response to an Earthquake（EPRI NP-6695）に示すひび割れ幅約1.5mmを参考に安全側に1.0mmとして設定している。</p> <p>2.2 地震起因以外によるひび割れの確認</p> <p>CCbの施工箇所に生じている地震起因以外によるひび割れは添付4-1表のとおりであり、これらは主に乾燥収縮によるひび割れであることから、構造物の耐力に影響を与えるものではない。 また、添付4-1表及び添付4-1図に示すとおり、ひび割れ幅は大多数が0.2mm程度であり一部0.5mm程度のひび割れが存在する箇所があるが、部材の一部に集中しているものではなく、数mに1本程度の頻度であり、社内基準に基づき補修することとしている。補修は、エポキシ樹脂の注入等を行うことで、さらなる劣化（鉄筋腐食</p>		<p style="text-align: center;">添付資料3</p> <p style="text-align: center;">泊3号炉におけるコンクリートの健全性の検討</p> <p>1. はじめに 泊発電所のCCbによる耐震補強を行った構造物（取水ビットスクリーン室）において、CCbのせん断補強効果を阻害するひび割れがなく、構造物が健全であることを確認する。</p> <p>具体的には、CCbの施工箇所におけるひび割れ状況及びひび割れの要因（乾燥収縮によるひび割れやコンクリートの劣化によるひび割れ（アルカリ骨材反応、凍結融解作用、中性化、塩害）等）を整理し、CCbのせん断補強効果を阻害するひび割れがないことを確認する。 また、非破壊試験の結果から圧縮強度を推定し、CCbのせん断補強効果に悪影響を及ぼす状態にないことを確認する。</p> <p>2. ひび割れ状況の確認</p> <p>取水ビットスクリーン室のCCbを施工した部材（頂版・側壁・隔壁）におけるひび割れ状況の確認結果を添付3-1表に示す。また、ひび割れ状況の一例として、頂版のひび割れ図を添付3-1図に示す。 CCbの施工箇所周辺に生じているひび割れは、最大でも0.35mm程度であり、主に乾燥収縮によるひび割れであることから、構造物の耐力に影響を与えるものではない。</p>	<p>・ 検討方針の相違 検討方針の相違による記載内容の相違</p> <p>・ 検討方針の相違 検討方針の相違による記載内容の相違</p>

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	差異理由																													
<p>等)が起ることを防止しており、今後ひび割れがCCbの付着性能低下に影響を与えることはない。</p> <p>よって、地震起因以外によるひび割れにおいては、CCbのせん断補強効果に影響を与えるひび割れではないことを確認できた。</p> <p>なお、これらのひび割れについては、ただちに部材の耐力やCCbの付着性能に影響を与えるものではないことから、継続監視のもと計画的に補修を実施していく。</p> <p style="text-align: center;">添付4-1表 ひび割れ確認結果</p> <table border="1" data-bbox="134 399 645 598"> <thead> <tr> <th>CCbを適用した構造物</th> <th>地震の影響を否定できないひび割れの幅[mm]</th> <th>地震起因以外によるひび割れの幅[mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>取水路 (横柱部)</td> <td>耐震性能に影響するひび割れなし</td> <td>0.2~0.5 (確認時期: H29.6, H29.8)</td> </tr> <tr> <td>原子炉機器冷却 海水配管ダクト</td> <td>同上</td> <td>ひび割れなし (確認時期: H30.1)</td> </tr> <tr> <td>軽油タンク室</td> <td>同上</td> <td>0.1~0.4 (確認時期: H30.2)</td> </tr> <tr> <td>復水貯蔵タンク基礎</td> <td>同上</td> <td>0.2~0.4 (確認時期: H30.1)</td> </tr> </tbody> </table>  <p style="text-align: center;">添付4-1図 CCbによる補強箇所とひび割れ位置の関係</p> <p>3. コンクリートの圧縮強度試験結果の確認</p> <p>添付4-2表にCCbにより耐震補強を行った構造物からコンクリートコアを採取し実施した圧縮強度試験の結果を示す。</p> <p>圧縮強度の最低値は、すべての構造物において設計基準強度 (20.5N/mm²) 以上であることを確認している。</p>	CCbを適用した構造物	地震の影響を否定できないひび割れの幅[mm]	地震起因以外によるひび割れの幅[mm]	取水路 (横柱部)	耐震性能に影響するひび割れなし	0.2~0.5 (確認時期: H29.6, H29.8)	原子炉機器冷却 海水配管ダクト	同上	ひび割れなし (確認時期: H30.1)	軽油タンク室	同上	0.1~0.4 (確認時期: H30.2)	復水貯蔵タンク基礎	同上	0.2~0.4 (確認時期: H30.1)	<p>島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)</p>	<p>よって、CCbのせん断補強効果に影響を与えるひび割れはない。</p> <p>なお、これらのひび割れについては、ただちに部材の耐力やCCbの付着性能に影響を与えるものではないことから、継続監視のもと社内基準に基づき計画的に補修を実施していく。</p> <p style="text-align: center;">添付3-1表 ひび割れ状況の確認結果</p> <table border="1" data-bbox="1388 399 1780 598"> <thead> <tr> <th>CCbを施工した部材</th> <th>ひび割れ幅</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>頂版</td> <td>~0.35mm</td> </tr> <tr> <td>左側壁</td> <td>0.3mm 未満</td> </tr> <tr> <td>左隔壁</td> <td>ひび割れなし</td> </tr> <tr> <td>中央隔壁</td> <td>0.3mm 未満</td> </tr> <tr> <td>右隔壁</td> <td>0.3mm 未満</td> </tr> <tr> <td>右側壁</td> <td>0.3mm 未満</td> </tr> </tbody> </table>  <p style="text-align: center;">添付3-1図 ひび割れ図 (取水ビットスクリーン室頂版)</p> <p>3. コンクリートの非破壊試験結果の確認</p> <p>3.1 試験方法</p> <p>CCbにより耐震補強を行った構造物において実施した非破壊試験は、リバウンドハンマーにより反発度Rを測定する試験であり、JIS A 1155「コンクリートの反発度の測定方法」に基づき実施した。</p> <p>非破壊試験により測定された反発度から圧縮強度Fを推定し、劣化等による強度低下が発生していないことを確認する。圧縮強度の推定には、以下に示す日本材料学会の推定式を用いる。</p> <p>・圧縮強度の推定式 $F = -18.0 + 1.27 \times R$ (N/mm²)</p> <p>3.2 試験結果</p> <p>非破壊試験結果及び圧縮強度の推定結果を添付3-2表に示す。</p> <p>推定した圧縮強度は、設計基準強度 (24N/mm²) 以上であることを確認している。</p>	CCbを施工した部材	ひび割れ幅	頂版	~0.35mm	左側壁	0.3mm 未満	左隔壁	ひび割れなし	中央隔壁	0.3mm 未満	右隔壁	0.3mm 未満	右側壁	0.3mm 未満	<p>差異理由</p> <p>・ 検討結果の相違 検討結果の相違による記載内容の相違</p> <p>・ 検討方針の相違 検討方針の相違による記載内容の相違</p> <p>・ 検討方針の相違 検討方針の相違による記載内容の相違</p>
CCbを適用した構造物	地震の影響を否定できないひび割れの幅[mm]	地震起因以外によるひび割れの幅[mm]																														
取水路 (横柱部)	耐震性能に影響するひび割れなし	0.2~0.5 (確認時期: H29.6, H29.8)																														
原子炉機器冷却 海水配管ダクト	同上	ひび割れなし (確認時期: H30.1)																														
軽油タンク室	同上	0.1~0.4 (確認時期: H30.2)																														
復水貯蔵タンク基礎	同上	0.2~0.4 (確認時期: H30.1)																														
CCbを施工した部材	ひび割れ幅																															
頂版	~0.35mm																															
左側壁	0.3mm 未満																															
左隔壁	ひび割れなし																															
中央隔壁	0.3mm 未満																															
右隔壁	0.3mm 未満																															
右側壁	0.3mm 未満																															

第4条 地震による損傷の防止（別紙7 後施工せん断補強筋による耐震補強について：添付資料3）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	差異理由																																											
<p style="text-align: center;">添付4-2表 圧縮強度試験結果</p> <table border="1" data-bbox="114 167 658 336"> <thead> <tr> <th>CCbを適用した構造物</th> <th>設計基準強度 [N/mm²]</th> <th>圧縮強度（最低値） [N/mm²]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>取水路（軸圧部）</td> <td rowspan="4" style="text-align: center;">20.5</td> <td>45.4 <small>（確認試験：CC3-9）</small></td> </tr> <tr> <td>原子炉機器冷却海水配管ダクト</td> <td>36.3 <small>（確認試験：CC8-2）</small></td> </tr> <tr> <td>軽油タンク室</td> <td>42.0 <small>（確認試験：CC8-2）</small></td> </tr> <tr> <td>復水貯蔵タンク基礎</td> <td>32.4 <small>（確認試験：CC8-2）</small></td> </tr> </tbody> </table> <p>4. CCbを適用した部材のコンクリートの健全性確認結果 コンクリートのひび割れ状況により、CCbにより耐震補強を行った構造物にCCbのせん断補強効果に影響を与えるひび割れがないことを確認した。 また、<u>構造物から採取したコンクリートコアの圧縮強度が、設計基準強度（20.5N/mm²）以上であり、CCbのせん断補強効果に悪影響を及ぼす状態にないことを確認した。</u> 以上より、<u>女川2号炉のCCbにより耐震補強を行った構造物の既設コンクリートの状態が、CCbのせん断補強効果を発揮できる状況にあることを確認できた。</u></p>	CCbを適用した構造物	設計基準強度 [N/mm ²]	圧縮強度（最低値） [N/mm ²]	取水路（軸圧部）	20.5	45.4 <small>（確認試験：CC3-9）</small>	原子炉機器冷却海水配管ダクト	36.3 <small>（確認試験：CC8-2）</small>	軽油タンク室	42.0 <small>（確認試験：CC8-2）</small>	復水貯蔵タンク基礎	32.4 <small>（確認試験：CC8-2）</small>		<p style="text-align: center;">添付3-2表 非破壊試験結果及び圧縮強度の推定結果</p> <table border="1" data-bbox="1335 167 1830 422"> <thead> <tr> <th>測定箇所</th> <th>反発度</th> <th>圧縮強度（推定値） [N/mm²]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">取水ビット スクリーン室</td> <td>左側壁</td> <td>48</td> <td>43.0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">左側壁</td> <td>左側</td> <td>46</td> <td>40.4</td> </tr> <tr> <td>右側</td> <td>50</td> <td>45.5</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">中央隔壁</td> <td>左側</td> <td>48</td> <td>43.0</td> </tr> <tr> <td>右側</td> <td>50</td> <td>45.5</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">右側壁</td> <td>左側</td> <td>46</td> <td>40.4</td> </tr> <tr> <td>右側</td> <td>49</td> <td>44.2</td> </tr> <tr> <td>右側壁</td> <td>51</td> <td>46.8</td> </tr> </tbody> </table> <p>4. CCbを適用した部材のコンクリートの健全性確認結果 コンクリートのひび割れ状況により、CCbにより耐震補強を行った構造物にCCbのせん断補強効果に影響を与えるひび割れがないことを確認した。 また、<u>非破壊試験による反発度から推定したコンクリートの圧縮強度が、設計基準強度（24N/mm²）以上であり、CCbのせん断補強効果に悪影響を及ぼす状態にないことを確認した。</u> 以上より、<u>泊3号炉のCCbにより耐震補強を行った構造物の既設コンクリートの状態が、CCbのせん断補強効果を発揮できる状況にあることを確認できた。</u></p>	測定箇所	反発度	圧縮強度（推定値） [N/mm ²]	取水ビット スクリーン室	左側壁	48	43.0	左側壁	左側	46	40.4	右側	50	45.5	中央隔壁	左側	48	43.0	右側	50	45.5	右側壁	左側	46	40.4	右側	49	44.2	右側壁	51	46.8	<p>・検討結果の相違 検討結果の相違による記載内容の相違</p> <p>・検討方針の相違 検討方針の相違による記載内容の相違</p>
CCbを適用した構造物	設計基準強度 [N/mm ²]	圧縮強度（最低値） [N/mm ²]																																												
取水路（軸圧部）	20.5	45.4 <small>（確認試験：CC3-9）</small>																																												
原子炉機器冷却海水配管ダクト		36.3 <small>（確認試験：CC8-2）</small>																																												
軽油タンク室		42.0 <small>（確認試験：CC8-2）</small>																																												
復水貯蔵タンク基礎		32.4 <small>（確認試験：CC8-2）</small>																																												
測定箇所	反発度	圧縮強度（推定値） [N/mm ²]																																												
取水ビット スクリーン室	左側壁	48	43.0																																											
	左側壁	左側	46	40.4																																										
		右側	50	45.5																																										
	中央隔壁	左側	48	43.0																																										
		右側	50	45.5																																										
	右側壁	左側	46	40.4																																										
右側		49	44.2																																											
右側壁	51	46.8																																												