

放射線遮蔽要求ならびに鉄筋集中部があるタンク基礎の後施工せん断補強工事について

東北電力㈱女川原子力発電所 法人会員 ○保坂 俊輔
東北電力㈱女川原子力発電所 法人会員 門脇 和彦
東北電力㈱女川原子力発電所 正会員 尾崎 充弘

1. はじめに

非常時に原子炉へ注水するための水を貯蔵するタンク基礎について、東北地方太平洋沖地震を踏まえた原子炉施設の設計地震動に対する耐力を確保するため、補強工事を実施した。その中で、基礎と一体化になっている放射線遮蔽壁（以下、遮蔽壁）、バルブ操作室および連絡洞道をセラミックキャップバー（以下、CCb）工法による後施工せん断補強筋により補強を行った。

補強範囲は、遮蔽壁全面（ $A=500\text{ m}^2$ ）、バルブ操作室頂版および側壁（ $A=210\text{ m}^2$ ）、連絡洞道頂版および側壁（ $A=23\text{ m}^2$ ）であり、部位によりせん断補強鉄筋の長さや径は異なるものの（長さ：476～872mm，径：D16～D25）、総数 9,132 本の CCb を施工した。補強範囲を図-1 に示す。

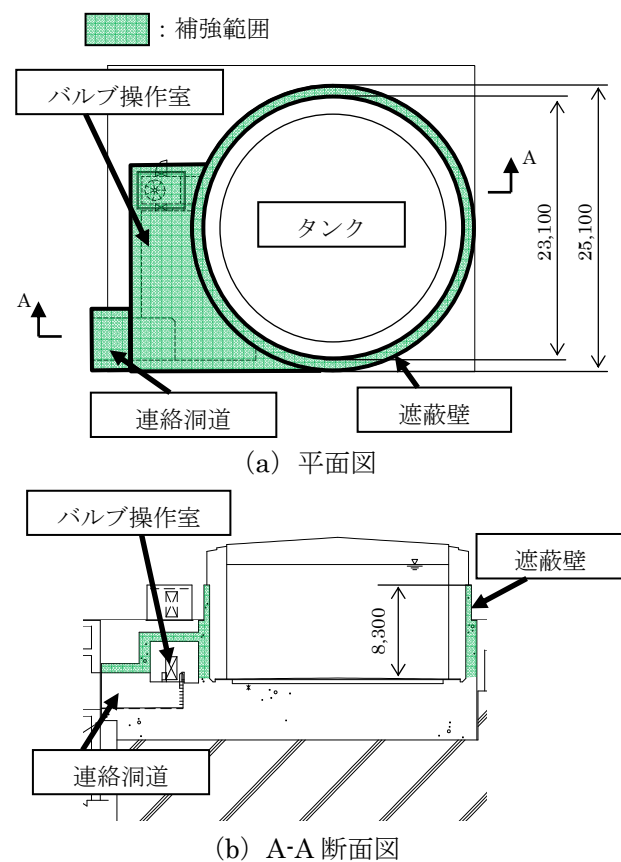


図-1 CCb 補強範囲図

今回施工した躯体のほとんどが放射線管理区域と非管理区域の境界となっており、貫通させることのないよう細心の注意を払う必要があった。また、遮蔽壁とバルブ操作室の取り合い部が定着筋が相互に複雑に配筋されていること、配管貫通孔などの開口部周りが開口補強筋で鉄筋が集中していることなど施工を進めていくうえでの問題点がいくつか存在した。

本稿では、上記の問題点に対応した CCb 工法の施工方法について報告する。

2. CCb 工法

「CCb」は、既存の RC 構造物に後施工型のせん断補強を行うことを目的とした、両端にセラミック定着体を設置したねじ節鉄筋である。既存構造物の表面から削孔を行い、その孔内に「CCb」を挿入し、グラウトで固定することにより、構造躯体と一体化し、部材のせん断耐力を向上させる。

セラミック定着体には先端型定着体と後端型定着体の 2 種類がある。前者は、セラミック製の袋ナット状のものであり、かぶりコンクリート内への設置、定着が可能である。また、後者は、円錐に膨らみを持たせた形状であり、その底面がコンクリートの表面と一致するように設置が可能である。「CCb」の標準型は先端型と後端型 2 種類を用いたものであり、この他、両端に先端型定着体を取り付けた両端先端型、両端に後端型定着体を取り付けた両端後端型もある。今回の施工では主に標準型を用いて施工した。

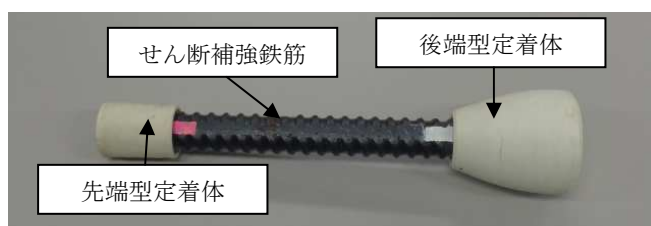


写真-1 標準型 CCb

キーワード 耐震補強，後施工せん断補強筋，セラミックキャップバー工法

連絡先 〒986-2293 宮城県牡鹿郡女川町塚浜字前田 1 番 東北電力㈱女川原子力発電所 TEL0225-54-4968

3. 施工上の課題と対応

(1) 鉄筋探査

CCb を既設鉄筋に干渉しないように配置するため鉄筋探査を行うが、今回は標準配筋部に加え、前述のとおり鉄筋集中部が混在していたため、複数の鉄筋探査機の利点を最大限利用し、合理的に探査を行った。

しかし、遮蔽壁とバルブ操作室の取り合い部や開口部周辺の配筋が特に密になっている部分は、精度の高い鉄筋探査機でも鉄筋位置を特定できなかった。そのような箇所についてはハンマードリルを用いた先行削孔（図-2）やハンドブレイカーで躯体をはつるなどして鉄筋位置を確認した。

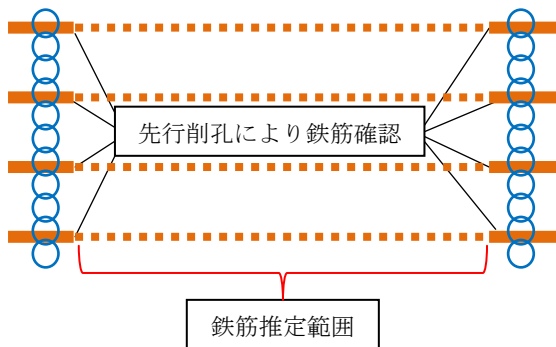


図-2 先行削孔イメージ図

(2) 削孔

削孔にあたっては、躯体内に埋設されているケーブル用配管および既設鉄筋を切断してしまう可能性があることを考慮し、センサー付のコアドリルを使用した。これは、削孔中に抵抗が変わると自動で停止する機能が付いているものである。また、今回施工するほとんどの躯体が放射線管理区域と非管理区域の境界となっており、貫通させることが許されない。施工する躯体の壁厚が部材によって異なることから、ヒューマンエラー防止のため作業前には施工箇所の壁厚を複数人で相互に確認し、壁厚以下の長さのコアドリルを使用することを徹底した。

(3) CCb 設置

屋内の施工場所は重要な配管や機器類が設置されており、通常のグラウトではそれらを汚損させる可能性があったため、汚損防止のため配管や機器類、床等を全てシート等で養生し、通常のグラウトではなく可塑性グラウトを使用することとした。

可塑性グラウトは、平常時は自己流動性がなく自立するが、加圧することにより容易に流動化する液体と固体の中間的なグラウト材である。本来は上向きの施工や、隅角部など貯留槽が設置できない箇所で使用す

るものであるが、液体である通常のグラウトに比べ、飛散したり、広がったりすることがないので施工箇所周辺の汚損防止のため使用した。



写真-2 CCb 挿入状況

(4) 鉄筋集中部の施工

「2. CCb 工法」で記述したとおり、今回は標準型の CCb を主に使用したが、開口部周りについては、開口補強筋で鉄筋が集中して密になっており、小口径（φ30mm）の削孔が可能であるものの拡幅部（φ60mm）の削孔ができない、かつ、配置を変更するとコンクリート標準示方書に定められている $d/2$ （ d ：有効高さ）ピッチを確保できない状況であったため、両端先端型の CCb を使用した（図-3）。両端先端型を使用することで、拡幅部の削孔が不要となるため、削孔径を縮小することができ、鉄筋が密になっていても CCb を挿入することができた。

しかし、標準型から両端先端型に変更すると、せん断補強鉄筋の有効率が低下するため、両端先端型を使用する部材について、鉄筋量を再評価し、必要鉄筋量を満足することを確認したのち施工を行った。

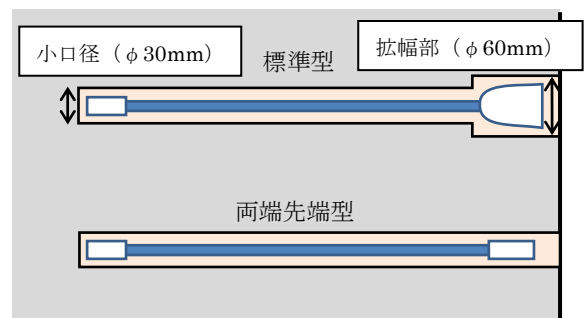


図-3 CCb イメージ図

4. おわりに

施工にあたっては社内の設計部門とも連携を密にし、約1年をかけて9,132本のCCb補強を特段の支障が無く完了することができた。

最後に、無事故・無災害で早期に工事を完遂していただいた施工会社の皆様、およびご指導いただいた関係各位に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。