

CCb工法による取水構造物耐震補強工事の合理化実績

鹿島建設(株) 正会員 ○中村 翔 安達洋平 鈴木建爾
カジマリノベイト(株) 小西将仁

1. はじめに

当工事は南海トラフ巨大地震に備えた耐震性の向上を目的として実施した中部電力(株)浜岡原子力発電所の地震対策工事のうち、地中RCボックスカルバートである取水槽スクリーン室（以下、スクリーン室とする 図-1 参照）を対象とした地震対策工事で、鹿島建設(株)とカジマリノベイト(株)が開発したセラミックキャップバー（以下、CCbとする）工法によるせん断補強を行うものである。¹⁾²⁾

当工事では取水槽内の抜水に制約があったことから、10,792本を9箇月で施工した。本報では、当工事で実施した工程確保および品質向上の対応とその効果について述べる。

2. CCb工法

CCb工法は、既存鉄筋コンクリート構造物に削孔した挿入孔にせん断補強筋として挿入するCCb（写真-1参照）をグラウト充填により一体化させることで、せん断耐力を向上させる後施工せん断補強工法の一つである。CCbは両端にファインセラミック製の定着体を取り付けたねじ節鉄筋で、その定着体には円筒状の先端型と円錐状の後端型がある。また、ねじ節鉄筋の長さを変えることで任意の長さに現場で組み立てることができる。構造物の外側から施工できないような地中構造物においても、内空を侵すことなく、耐震性向上を目的とするせん断補強を内側からのみの施工で完結できることが利点である。

また、ねじ節鉄筋の長さを変えることで任意の長さに現場で組み立てることができる。構造物の外側から施工できないような地中構造物においても、内空を侵すことなく、耐震性向上を目的とするせん断補強を内側からのみの施工で完結できることが利点である。

3. 施工上の課題

3.1 既設鉄筋との干渉

発電所内重要土木構造物であるスクリーン室は、大きな地震動にも耐えられるよう配筋量が多く、部材端部や開口部付近は高密度であり、削孔時にそれらの既設鉄筋と干渉し、図-2に示す標準配置のように埋込み側主鉄筋の図心まで削孔できないことが懸念された。全てのCCbを標準配置で施工する場合、削孔時に既設鉄筋と干渉して所定の深さまで削孔できなければ、再削孔が必要となる。再削孔により必要以上に削孔本数が増えると既設コンクリートに悪影響を与えるほか、工程を圧迫する。

また、差込み側、埋込み側の既設鉄筋との干渉を防ぐための対策として、補強対象の竣工図調査や鉄筋探査を実施したが、埋込み側の配筋状況は鉄筋探査では把握できず、削孔時に埋込み側の既設鉄筋と干渉して所定の深さまで削孔できない可能性がある。

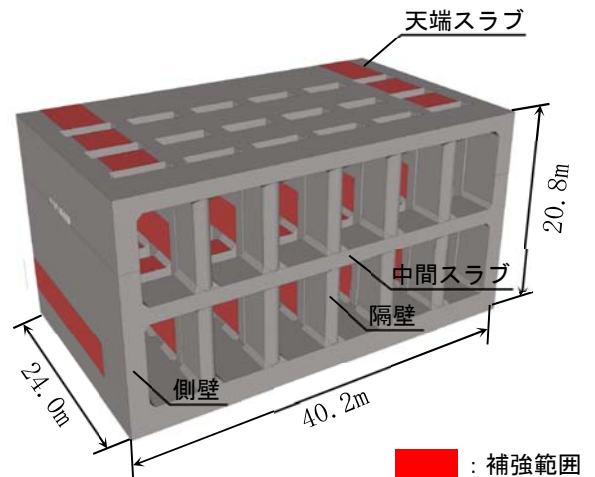


図-1 補強対象と補強範囲



写真-1 セラミックキャップバー(CCb)

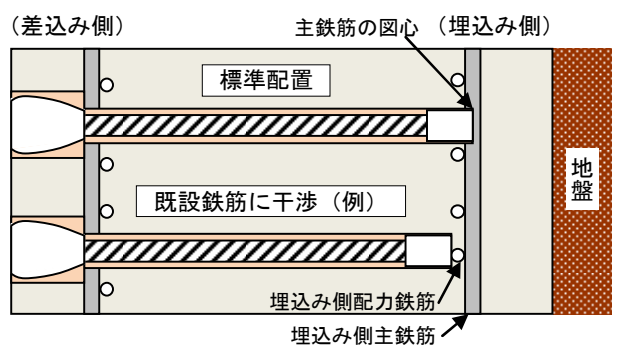


図-2 CCbと既設鉄筋の干渉

キーワード CCb工法, せん断補強, 耐震補強, 地中RCボックスカルバート

連絡先 〒437-1604 静岡県御前崎市佐倉 5561 鹿島建設(株)浜岡土木工事事務所 TEL0537-29-8840

3.2 グラウト充填不良と充填作業効率の低下

横向きグラウト充填作業は建設技術審査証明報告書³⁾(以下、審査証明とする)ではグラウト充填用の貯留槽と高流動グラウトを用いた方法が基本となっている。貯留槽は真空ポンプを用いて負圧により壁面に固定するが、スクリーン室の壁面は付着した貝類の清掃跡による不陸があるため、所定の負圧を確保できず、貯留槽の固定ができない可能性があった。加えて、今回のCCb長に対応する貯留槽は最大で1.7mもあるため作業足場内では取り扱いが難しく、グラウトの充填不良や充填作業効率の低下が懸念された。

3.3 工程上の制約

スクリーン室は3系統に分かれており、点検時は仮設遮水壁を設置して水を堰き止め、各系統の室内を排水できる構造である。ただし、当工事が行われる定期点検期間中でも発電所の運用上、全ての系統を排水することは不可能であった。さらに、作業を行う系統はもちろんであるが、挿入孔からの漏水を懸念して、施工する壁の背面の系統も排水しておく必要があり、各系統で作業可能な期間に制約があった。

また、他業者が行う定期点検期間中の補修作業との工程調整により、長さ1.4mのCCbの場合、挿入孔を一日あたり最大で約200本削孔する必要があった。

4. 課題への対応

CCb工法は、せん断補強筋の先端を埋込み側の既設鉄筋の手前で止めた場合の補強効果が実験により確認されており、審査証明にも明記されている。これに基づき、当工事では、発注者との事前協議により埋込み側主鉄筋の中心まで削孔することを原則とするが、埋込み側の既設鉄筋に干渉した際にその手前で止める削孔長下限値を審査証明で効果が検証されている範囲内で設定することとした。この削孔長下限値の設定により、削孔時に埋込み側の既設鉄筋と干渉した際の再削孔の本数を低減することができた。

さらに本工事では上向きグラウト充填作業に用いられる可塑性グラウトを写真-2のように横向き施工にも使用した。

可塑性剤を添加し粘性を持たせた可塑性グラウトをCCb挿入前に孔の奥側から順次注入した後、孔内にエアが残らないよう慎重にCCbを挿入した。CCb挿入後の挿入孔内からグラウトが漏出することもない(写真-3 参照)ため、貯留槽を壁面に固定する必要がなく、作業足場内のスペースを十分確保することにより作業性も向上した。



写真-2 可塑性グラウトを用いた挿入状況

5. まとめ

当工事は、発注者の中部電力(株)様、元請会社の(株)シーテック様のご指導の下で行った削孔長下限値の設定や可塑性グラウトの使用ならびに挿入孔に合わせた長さに現場で組み立てることができるCCbの利点により、無事に工期内に工事を完了することができた。

参考文献

1) 中部電力(株)：浜岡原子力発電所 安全性の更なる追求，2016

<http://www.chuden.co.jp/corporate/publicity/pamphlet/catalog/catalog_03/index.html>

2) 佐藤芳仁，和地隆充，和仁雅明：後施工せん断補強工法による取水構造物の地震対策工事，電力土木 2017 年 3 月号，pp. 46-50，2017

3) (一財)土木研究センター：建設技術審査証明報告書 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)」，2009，内容変更2014



写真-3 CCb挿入および
グラウト充填完了状況