

大規模地震動を想定した発電所放水路への PC-壁体の適用

大成建設株式会社
中部電力株式会社

正会員 ○木脇 太郎
市橋 豊隆

正会員 石田 聖一
齊藤 宏彰

1. はじめに

コンクリート構造物の施工における合理化と省力化の方策のひとつとして、PCa 部材の活用が提唱されている。今回計画している発電所において、新設する放水路に PCa 部材である PC-壁体を仮設土留め兼用の側壁として適用する。過去に一般的な河川護岸などで PC-壁体を適用した事例はあるが、従来の構造形式では発電所放水路としての要求性能を満足することはできない。本稿では、その要求性能を満たすために実施した改良点について報告する。

2. 構造概要

放水路のパスを図 1 に示す。放水路は内空高 7.7m、内空幅 5.1m からなる全延長約 350m の地中線状構造物である。両側壁に PC-壁体を用いてその頭部をコーピングコンクリート（以下、コーピング）でつなぎ、背面より作用する土圧に対してストラットと底版コンクリートにより支持する構造である。PC-壁体とコーピングおよびストラットからなる上部工を掘削前に構築し、PC-壁体を土留めとして利用する。PC-壁体の剛性が高いことから中段の切梁および腹起しは不要で、掘削作業の効率化が図れる。さらに、仮設土留め兼用のため、掘削土量の削減にも寄与する。

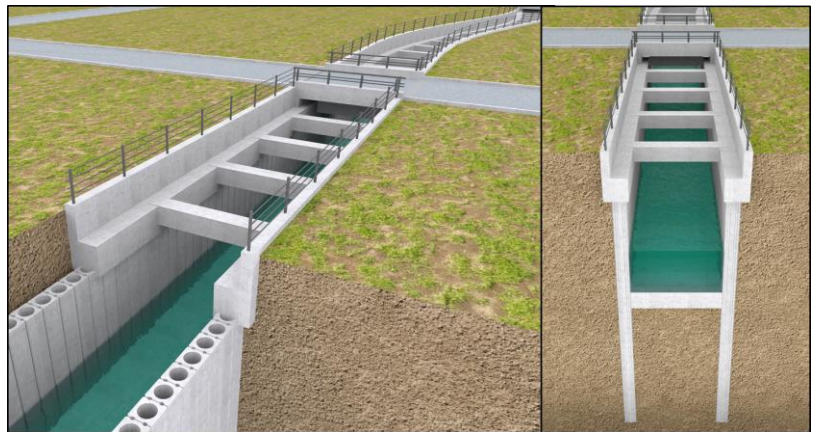


図 1 放水路パス

構築し、PC-壁体を土留めとして利用する。PC-壁体の剛性が高いことから中段の切梁および腹起しは不要で、掘削作業の効率化が図れる。さらに、仮設土留め兼用のため、掘削土量の削減にも寄与する。

3. 要求性能と課題

①安全性—L2 地震動を考慮した耐震性能

放水路には L2 地震に対する耐震性能が要求されている。しかし、従来構造において大規模地震動は想定されていない。そこで L2 地震に対する耐震検討を実施した上で、上部工の構造形式に改良を加えた。

②使用性—プレキャスト部材間の止水性能

放水路はメンテナンスの際に空水状態となることから、止水性能が要求されている。しかし、従来構造において PC-壁体間からの漏水が確認されていることから、PC-壁体間の孔に設置する充填材に改良を加えた。

4. 従来構造からの改良点

（1）コーピングとストラットの結合を剛結合に変更

従来構造におけるコーピングとストラットの結合部を図 2 に示す。ストラットはコーピングにアンカーバーで固定するのみの簡易な構造となっており、この構造に対して L2 地震時の耐震検討を実施した。検討モデルと変形図を図 3 に示す。検討には 2 次元の骨組み解析による応答変位法を用いた。ここで、従来から実施されている構造検討では、コーピングとストラットの結合部はピン結合としてモデル化されている。しかし、ストラットには背面土圧による大きな軸力が発生することにより、実際には半剛結合のような状態となることから、その状態を考慮した検討を実施した。

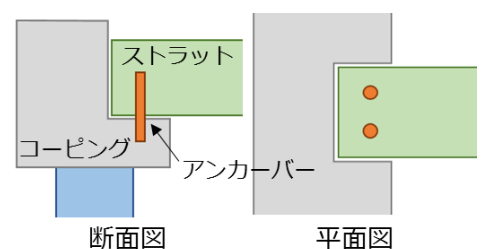


図 2 結合部（従来構造）

キーワード 地中線状構造物, 放水路, PCa 部材, PC-壁体, L2 地震動

連絡先 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 大成建設(株)土木設計部電力エネルギー設計室 TEL03-5381-5466

検討の結果、ストラット端部において脆性的な破壊である角欠けが発生することを確認した(図4)。そこでコーピングとストラットの結合を剛結合に変更し靱性のある構造とした。結合部を剛結合とした場合の断面を図5に示す。

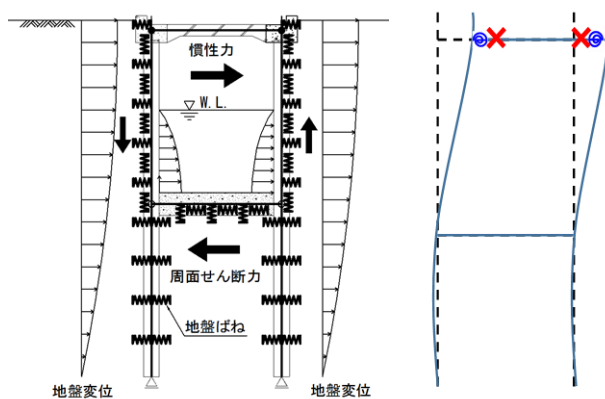


図3 検討モデルと変形図(横断検討)



図4 ストラット端部

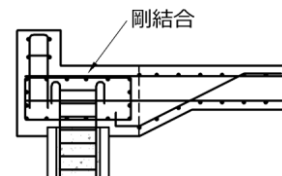


図5 結合部(剛結合)

(2) コーピングの所定の間隔ごとに構造目地を設置

放水路は全長約350mの線状の地下構造物であり、上部工はその側壁であるPC-壁体頭部を全延長つなぐ構造体である。延長が長い構造物の場合、地震時には縦断方向にも変形が生じるが、従来構造ではその変形に対する検討および対策は実施されていない。そこで、コーピングに5m毎に構造目地を設置し、縦断方向の変形にも対応可能な構造とした。上部工の平面図を図6に示す。また、その性能を確認するために縦断方向の耐震検討を実施した。検討モデルを図7に示す。検討には2次元の骨組み解析による応答変位法を用いた。なお、検討に用いる地盤の変位分布は、所定の間隔毎に実施した1次元の地盤応答解析結果を用いて位相差を考慮して設定している。その結果、上部工に発生する断面力は低減され、かつ構造目地部の目開き量は所定の値に収まることを確認した。

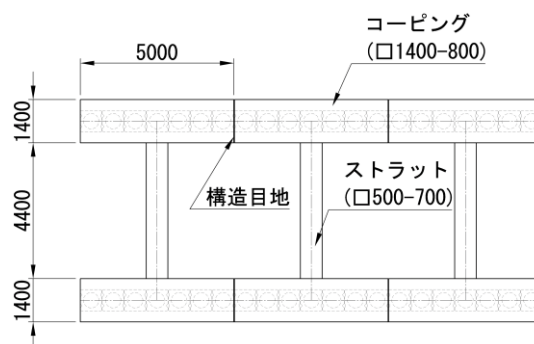


図6 上部工平面図

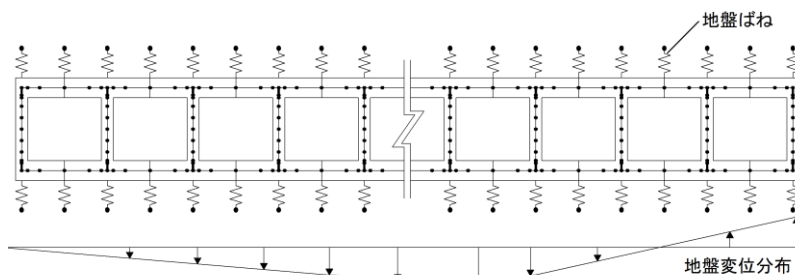


図7 検討モデル(縦断検討)

(3) PC-壁体間の孔にベントナイト混合土を配設

従来構造においてPC-壁体間の孔にはモルタルを充填し止水を実施している(図8¹⁾ 一部加筆)。しかし、モルタルでは施工時または地震時におけるPC-壁体の変形に追従できず漏水が発生する。そこで、PC-壁体間の孔に設置する充填材を変形追従性のあるベントナイト混合土とした。なお、2ヶ所ある孔のうち、地山側の孔のみにベントナイト混合土を設置し、内空側の孔にはベントナイト混合土の流出防止のために従来と同じモルタルを設置することとした(図9¹⁾ 一部加筆)。

5. おわりに

以上の改良を加えることで、発電所放水路としての要求性能を満たす構造とすることができた。

参考文献

- 1) PC-壁体カタログ(日本コンクリート工業株式会社): <https://www.ncic.co.jp/wall/pdf/Catalog.pdf>

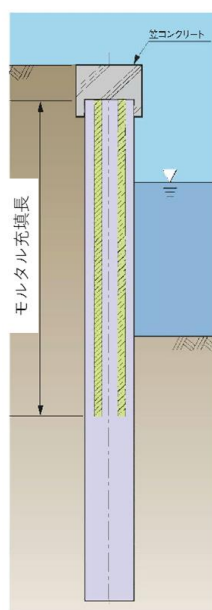


図8 従来構造の充填仕様

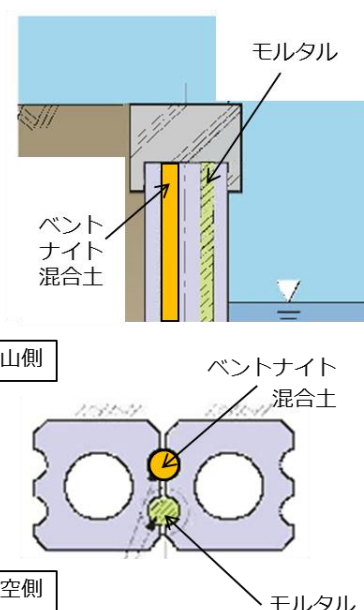


図9 ベントナイト混合土の併用