

能代火力発電所第3号機放水路開渠部の施工について

東北電力株式会社 法人会員 ○齋藤 隆矢・森 吉之
 前田建設工業株式会社 正会員 清水 大輔・笹倉 伸晃
 前田建設工業株式会社 非会員 松野 淳也

1. はじめに

能代火力発電所3号機は出力60万kWの石炭火力として平成32年度の運転開始に向け建設中である。復水器で使用した冷却水を海へ戻す放水路は、全長744mのうち、同一断面の開渠が522mと長いため、工程短縮と施工効率化を目的としてドイツ製の木製システム型枠を採用した。また、構造は新設の底板が既設の底板と接合する上に、1スパンが15mと長いため、底板と壁部の両方とも外部拘束型のひび割れが発生することが予想された。

本稿では、木製システム型枠の施工実績と外部拘束型のひび割れ抑制対策について報告するものである。

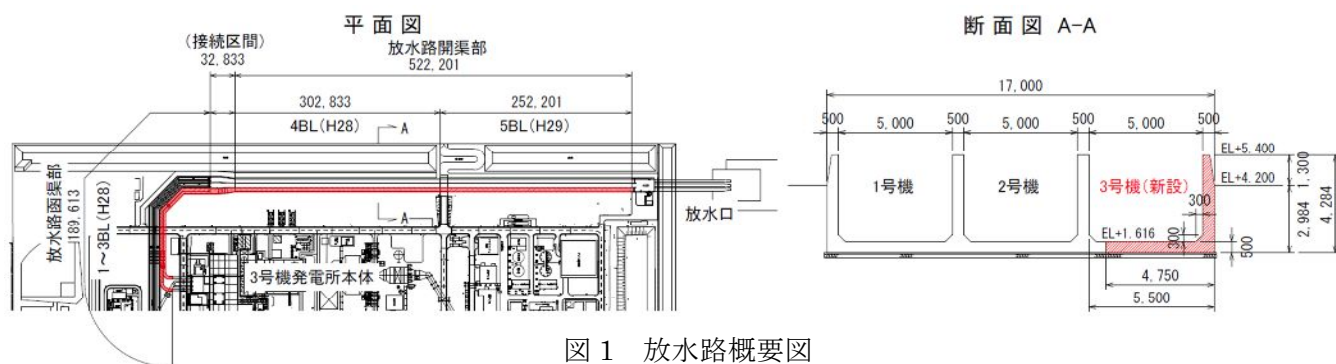


図1 放水路概要図

2. 施工の合理化

放水路開渠隣接エリアを早期にボイラー工事の資材ヤード、地組場として使用したいとの要望を受け、一般的な合板型枠による施工では要求時期までのエリア引渡しが困難なことから、ドイツ製の木製システム型枠（PERI）を採用し、工程短縮を図った。

木製システム型枠のパネルは1枚当たり高さ5m、重量は約1.0tであり、鋼製システム型枠と比較して重量が軽いのでクレーンの小型化が可能である。合板は厚さ18mmで耐久性が高く、30～50回の転用が可能であるため、張替えの必要がない上に、内側の足場は、木製トラスビームにブラケット足場を取り付けるため、組立てる必要がなく工期短縮が可能である。また、労務は、木製であることや、メーカーからの指導があるので、一般的な型枠大工で施工可能である（写真1）。システム型枠は在来工法（合板型枠）と比べ材料費が割高であるものの転用回数が多く、施工日数を短縮できることから、在来工法（合板型枠）と同等のコストとなった。



写真1 施工状況写真

キーワード：放水路、型枠、ひび割れ抑制

連絡先：〒016-0807 秋田県能代市宇大森山1-6 能代火力発電所建設所土木建築課、TEL：0185-52-2021

木製システム型枠(PERI)の採用によって、施工日数は在来工法(合板型枠)と比較し、1ブロック当り3日短縮することができ、放水路開渠部全体で延べ3ヶ月(3日×33ブロック=99日)の工程短縮が図られた。(表1)

表1 施工日数比較表

在来工法 (壁部1スパン当り)					木製システム型枠工法 (壁部1スパン当り)				
工種	単位	数量	日施工量	施工日数	工種	単位	数量	日施工量	施工日数
足場組立・解体	掛m ²	137.52	61.00		3 足場組立・解体	掛m ²	80.84	61.00	2
鉄筋組立	t	6.82	3.50		2 鉄筋組立	t	6.82	3.50	2
型枠組立・解体	m ²	97.07	25.00		4 木製システム型枠	m ²	97.07	50.00	2
コンクリート	m ³	21.90	21.90		1 コンクリート	m ³	21.90	21.90	1
養生	日			2	養生	日			2
施工日数計				12	施工日数計				9

3. 外部拘束型ひび割れ対策

放水路開渠部の打設リフト数は既設2号機と接合する底板と壁部の2回であり、底部、壁部共に厚さが50cmで端部が拘束されていることから、コンクリート標準示方書ではマスコンクリートに該当する。また、開渠部は既設2号機の底板と接合することから1スパンの延長が既設と同じく15mと長くなり、外部拘束型ひび割れの発生が懸念された。以上のことからひび割れについての温度応力解析を行うこととした。なお、本工事においては温度応力解析が必要とされるマスコンクリートについて、ひび割れ指数と予想ひび割れ幅の目標値を「ひび割れ指数1.0以上またはひび割れ幅0.3mm以下」としている。

打継位置でひび割れの発生が想定されたことから、打継位置をハンチ下(パターン1)とハンチ上(パターン2)とした2ケースについて、温度応力解析を実施した。(図2)

解析の結果、壁部パターン1では、ひび割れ指数が0.97、予想ひび割れ幅が0.37mmに対し、パターン2では、ひび割れ指数が1.09、予想ひび割れ幅が0.33mmとなった。打継位置をハンチ上(パターン2)とすることでひび割れを抑制し、目標値を満足する結果となったことから、パターン2を採用することとした。

底板は、両パターンともにひび割れ指数が0.84、予想ひび割れ幅が0.42mmであり、目標値を満足しないため対策が必要となった。施工性、費用面を考慮して、配筋筋の間隔を250mmから150mmに変更し、ひび割れ幅の抑制を行うこととした。(図3)

上記2つの対策の結果、壁部のひび割れの発生状況は、先行した4BL(1年～10か月経過)では全体で2,3箇所発生しているが、すべて0.2mm以下と小さく、耐久性に影響のないひび割れであった。後施工の5BL(1～3か月経過)では、現状では全くひび割れが発生していない。また、底板においても全くひび割れが発生していない。

4. 最後に

木製システム型枠は、初期投資はかかるものの、省力化、効率化で大きな効果が得られる工法であり、大幅な生産性の向上が見込まれることから、様々な課題を解決できる可能性を秘めているといえる。

底板と壁の打継の外部拘束型のひび割れは、多くの構造物で懸念される事例であり、温度応力解析により打継位置を変えることで、ひび割れ指数や予想ひび割れ幅の改善が図られることが分かった。また、1スパン15mと比較的延長の長い壁面において、ほとんど外部拘束型のひび割れが発生させることなく施工できたことで、打継位置の変更が大きな効果があることが実証された。

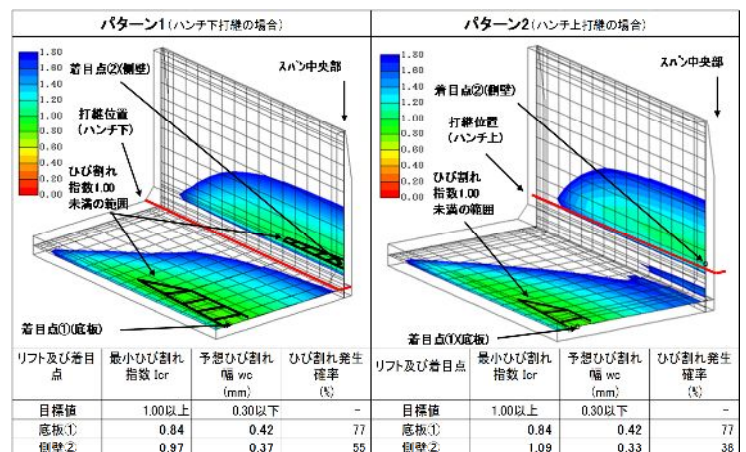


図2 温度応力解析結果 (最小ひび割れ指数)

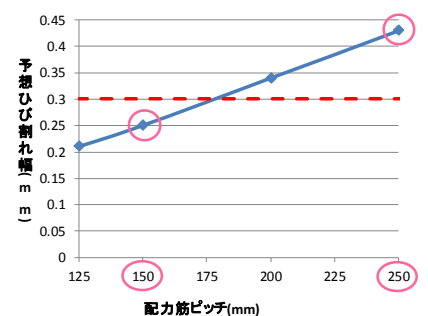


図3 配筋筋変更による改善