

ひび割れ抑制の施工方法に関する検討(その1)

関西電力(株) 舞鶴火力建設所 福田 誠
 (株) 熊谷組 正会員 ○ 鬘谷 亮太
 長岡工業高等専門学校 正会員 岩波 基

1. はじめに

地震が多発している我が国では、耐震基準の変更に伴い、耐震補強として外壁、内壁を増し打ちする構造物が増加する現状にある。その際、後から打設するコンクリートは外部拘束を受けひび割れが生じることが懸念される。

そこで本報告では、実際に適用可能な対策案について効果の確認実験を行い、その上で、施工段階におけるひび割れ抑制を行った事例について述べる。

2. 工事概要

本工事は、W35m×B14m×H9.5mのサイロ基礎架台に耐震壁を増設するもので、耐震壁は既設の構造を有効に利用するため、柱間に壁を設ける増壁と既設の壁を増厚する方法を採用した。図-1に構造図、表-1に構造上の特徴をまとめて示す。なお、ひび割れ対策として、練混ぜ後添加の混和材と施工方法における養生方法だけに選択肢が制限されていた。

3. 施工上の課題

建築構造物において耐震壁の増設や壁の増打ちは一般的に行われている。しかし、本構造は高さが9.5m、長さが最大で約35mという大規模な増打ち壁であり、乾燥収縮・温度収縮に代表される収縮ひずみが既設壁・柱等によって強く拘束されひび割れが発生することが予想された。さらに、本基礎架台は外周道路に面しており、景観上もひび割れの発生を抑える必要があった。

なお、発電所内でコンクリートを製造しているため、フライアッシュの利用が前提であり、使用するコンクリートの収縮特性を事前に把握することが、ひび割れ発生状況を推測する上で必要となった。

表-2 コンクリート配合表

配合種類	呼び強度	W/ C+B (%)	C (kg/m ³)	フライアッシュB (kg/m ³)	W (kg/m ³)	細骨材 S(kg/m ³)	粗骨材 G(kg/m ³)	Gmax (mm)	スランブ (cm)	混和剤 (kg/m ³)	セメント 種別 混和材
普通	24	54	267	67	180	758	977	20	15	3.34 1.67	普通 フライアッシュB

4. 乾燥ひび割れの予測解析とその結果

図-1に示す3ケースについてひび割れに関する検討を行った。予測解析に用いるコンクリートの配合を表-2に、施工条件と養生条件を表-3と表-4に示す。その他の条件についてはコンクリート標準示方書〔施工編〕¹⁾および〔設計編〕²⁾に準じて定めた。また、当初のひび割れ解析でほぼ100%ひび割れが発生することが判明したため³⁾、膨張材の効果⁴⁾を長さ試験によって確認し、膨張材を採用したケースも解析を実施した。

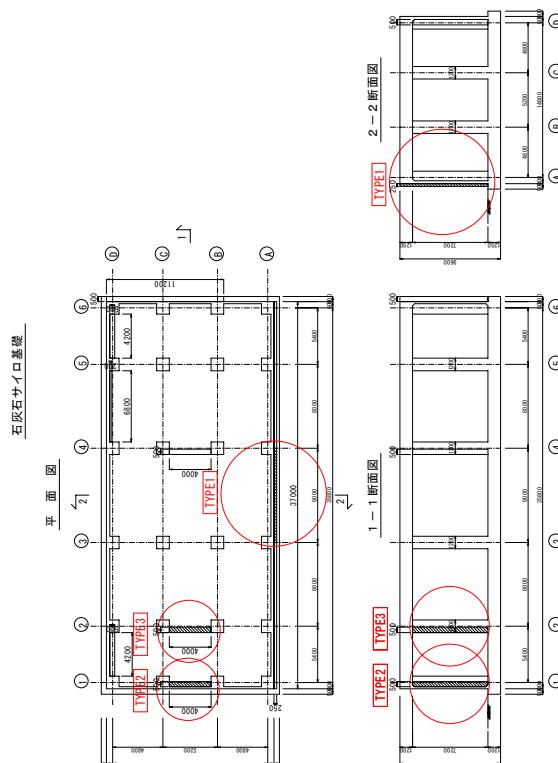


図-1 基礎架台構造図

表-1 構造上の特徴

項目	TYPE1	TYPE2	TYPE3
幅	37.0m	4.0m	4.0m
高さ	8.4m	7.2m	7.2m
増し壁厚	250mm	500mm	500mm
既存壁厚	300mm	200mm	無し

キーワード コンクリート 耐震壁 乾燥ひずみ ひび割れ
 連絡先 新潟県長岡市西片貝町888 長岡工業高等専門学校 環境都市工学科 電話&FAX 0258-34-92732

表-3 施工条件

リフト名	部 位	打設高(m)	打設日	打設温度
1リフト	増壁1	2.0	H20.6.1	23.0
2リフト	増壁2	2.0	H20.6.11	23.0
3リフト	増壁3	2.0	H20.6.21	25.2
4リフト	増壁4	2.4(TYPE1)	H20.7.1	26.2

表-4 養生条件

コンクリート打継ぎ面	散水4日
型枠	4日後脱型
目地位置	断熱境界

表-5 解析結果 (ひび割れ指数)

	TYPE1	TYPE2	TYPE3
無対策	0.12	0.14	0.12
膨張材使用	0.44	0.50	0.42

解析結果を表-5に示す。この結果、無対策のコンクリートの収縮量が非常に大きいため、打設した部分全体に大きな引張応力が発生し、ひび割れが発生する可能性が高くなった。このため、膨張材を添加することとして解析を行った結果、ひび割れ指数はかなり改善されたものの、ほとんどのリフトにおいてひび割れ指数が1.0を下回る部分が残る結果となった。特にTYPE1の1リフト、TYPE2の3リフト、TYPE3の3リフトでは0.5を下回る結果となっている。

TYPE1では、既設壁の拘束だけでなく基礎部分の拘束を受ける壁下端部（第1リフト）でのひび割れ指数が小さいままとなり、上部に行くに従ってひび割れ指数が大きくなった。このことは、増し壁下端部に縦方向のひび割れが多く発生することを示している。実際のひび割れは、鉄筋の効果もあり分散すると考えられるが、実施工において、養生を十分に行うこと、表面仕上げに留意することで改善される可能性も高いと考えられる。

TYPE2では、TYPE1同様に、既設壁の拘束だけでなく上下の拘束の影響も大きく受けることから、上下端部にひび割れが集中する結果となっている。解析結果からも膨張材の適用だけではひび割れを抑えることは難しいことから、施工における工夫が不可欠な結果となった。

TYPE3では、両面で乾燥の影響を受けるため、TYPE2よりわずかに厳しい結果となっている。TYPE2と同様に、膨張材の使用により全体的にひび割れ指数は上昇しているが、左右の柱、上下の梁部分に拘束された面付近のひび割れ指数が低くなっている。

5. 対策案

以上のような厳しい解析結果を受けて、施工における改善対策として、養生方法を以下のように定めた。

内壁は型枠を最低1週間存置することとし、さらに、屋内でもあり散水養生等を実施しにくいことから塗布養生剤を使用して乾燥収縮ひび割れの低減を図ることとした。

外壁は、型枠養生中も直射日光を避けるためブルーシート等で覆い、脱型を2週間後とした。さらに、脱型後も1週間程度は保湿性の養生マットや散水養生等を利用して随時、水分を補給するなどの対策を講じることとした。

6. おわりに

上記のような対策案については、解析上でその効果を適切に評価することは困難である。ただし、外壁の脱型を2週間後と定めたのは、最終乾燥ひずみをコンクリート標準示方書〔設計編〕²⁾に準じて設定し直してひび割れ解析を行ったところ最小ひび割れ指数が大きく改善したためである。

今回、対策案に示す養生を行った結果、実際のひび割れ発生は十分に抑えられており、良好な施工結果を得た。今後は、その要因について検討する予定である。

- 【参考文献】 1) 土木学会：コンクリート標準示方書〔施工編〕 2007年制定
 2) 土木学会：コンクリート標準示方書〔設計編〕 2007年制定
 3) 龔谷ら：第63回土木学会年次学術講演会「ひび割れ抑制効果に関する実験的研究（その1）」6-130, p.259-260, 2008.9
 4) 小林ら：第63回土木学会年次学術講演会「ひび割れ抑制効果に関する実験的研究（その2）」6-131, p.261-261, 2008.9