

V-559

変電所機器基礎コンクリートにおける温度ひび割れ制御対策の評価

中部電力 正会員 依田 眞
 中部電力 正会員 柳瀬辰彦
 西松建設 正会員 西田徳行
 西松建設 木村一正

1. はじめに

コンクリート構造物の温度ひび割れに関する研究は、これまでに数多くなされ、各示方書^{1), 2)}などに設計および施工時のひび割れ制御対策が記載されている。しかしながら、その対策と効果は、対象とする構造物により異なる。本研究では、比較的打込み高さが小さいスラブ状の変電所GIS(ガシス断器)基礎コンクリート施工において、温度ひび割れ対策として低発熱型コンクリート(以下、低熱コンクリート)および膨張コンクリートを適用し、その効果について比較・検討した。

2. 対策と効果の比較評価方法

本構造物は、部材厚さが50cmであり、既設コンクリート上に打設され、かつ1回の打込み面積が大きいため外部拘束が大きいことや、9月上旬の施工のためセメントの水和熱に起因する温度ひび割れの発生が予想された。また、過去の施工においても同様な基礎コンクリートにひび割れが発生している。そこで、ひび割れ制御対策として超低発熱型セメントによる温度抑制および膨張材による収縮補償を適用し、無対策ものとその効果について比較・検討した。対策効果の比較評価は、同一日に打設する類似形状の3ブロックで行い、各々のひび割れ発生状況観察(2回)とコンクリート温度応力の現場計測で行った。コンクリートの配合表-1に示す。なお、現場計測の詳細については別紙^{3), 4), 5)}に記述する。

3. 実験結果と考察

各コンクリートにおける平面中央部の温度および応力の経時変化を図-1, 2に示す。なお、超低発熱型セメントを用いた低熱コンクリートなどで

は、温度と応力の発現に時間差が生じると言われている²⁾ことから、本計測では有効応力計の値をもとに初期値設定時刻を区別した。計測における各コンクリート打込み時間、初期値設定時刻および表面仕上終了時間を表-2、ひび割れ調査結果を図-3に示す。低熱コンクリートの最高温度は、36.1℃(1.08日)であり他と比較して最も小さく、発生応力は推定引張強度を下回っているが、打設後4日目に亀甲状の表面ひび割れが発見された。これは、コンクリート部材内の温度差に伴う内部拘束による応力と、凝結時間が長いことによるレイタンス処理などの施工上の要因が複合された結果、発生したものと推定される。また、低熱コンクリートは、凝結時間が長いことから表面仕上終了までの作業時間が他に比べて長くなった(表-2参照)。膨張コンクリートの最高温度は、46.4℃(0.54日)であり、他と比較して最も高かった。また、発生応力は、推定引張強度よりも小さい。ひび割れは、材齢17日に1本発見された。これは、ブロック形状が変化することで応力が最も集中すると思われる箇所に発生しており、結果的に外部拘束が卓越した温度応力によるものと推定される。普通コンクリートの最高温度は、45.1℃(0.96日)であり、発生応力は材齢4.5日程度で推定引張強度を上回った。ひび割れは、コンクリート中に埋設されたベース金物に沿って16本発生しており、規則性が認められた。また、ひび割れ発見は、打設後4日目であったことから外部拘束が卓越した温度応力による貫通ひび割れと推定された。ひび割れ幅は、材齢76日の調査において0.10~0.15mmであった。その後、冬季測定において0.3mm程度

表-1 使用コンクリート配合

コンクリート 種別	粗骨材 の最大 寸法 (mm)	スラン プの 範囲 (cm)	空気量 の範囲 (%)	水セメント 比 W/C (%)	細骨材 率 s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
						水	セメント	混和材 (軽骨)	細骨材 S	粗骨材 G
低熱	25	8±2.5	4±1	50.0	43.0	148	296	—	771	1039
膨張	25	8±2.5	4±1	50.0	43.0	158	286	30	768	1036
普通	25	8±2.5	4±1	50.0	43.0	158	316	—	768	1036

表-2 打込み作業時間と初期値設定

コンクリート	打込み時間 (時刻)	一般的な凝結時間 (hr)	表面仕上 終了 (時刻)	計測の初期値設定時刻 温度 応力・ひずみ	時間差 (hr)
低熱	10:55~12:30	7.9(低熱)~11.7(普通)	翌日 2:00頃	13:00 21:00	8.0
膨張	9:00~10:20	6.5(膨張)~ 8.5(普通)	15:30頃	11:00 14:00	3.0
普通	13:45~15:30	4.0(膨張)~ 5.1(普通)	17:00頃	16:00 18:00	2.0

（普通コンクリート）になったものがあった。これは、冬季冷込に伴う収縮により、ひび割れ幅が大きくなったものと考えられる。以上、施工性および経済性を考慮した総合評価を表-3に示す。

4. まとめ

本研究では、施工において低熱、膨張および普通コンクリートを適用して温度ひび割れ制御対策を比較検討した結果、本構造物に対しては膨張コンクリートを適用することが最も有効であることが実証された。

〔参考文献〕1)土木学会:コンクリート標準示方書 施工編、平成3年版。2)本州四国連絡橋公団:構

表-3 温度ひび割れ制御対策の総合評価

コンクリート	ひび割れ本数	ひび割れ幅(mm)	ひび割れ種類	施工性	経済性	総合評価
低熱	多数	0.10以下	温度ひび割れ、プラスチックひび割れ(表面)	×	△	△
膨張	1本	0.10程度	温度ひび割れ(隠)	○	△	○
普通	16本	0.10～0.15	温度ひび割れ(隠)	△	○	×

造用マスコンクリート委員会報告、平成5年3月。3)西田徳行、他:現場計測による若材齢時コンクリートの有効弾性係数設定、第49回年次学術講演概要集、土木学会、投稿中。4)天野智之、他:スラブ状コンクリートの実測温度と事後解析の比較検討、第49回年次学術講演概要集、土木学会、投稿中。5)浅井功、他:スラブ状コンクリートの実測応力と事後解析の比較検討、第49回年次学術講演概要集、土木学会、投稿中。

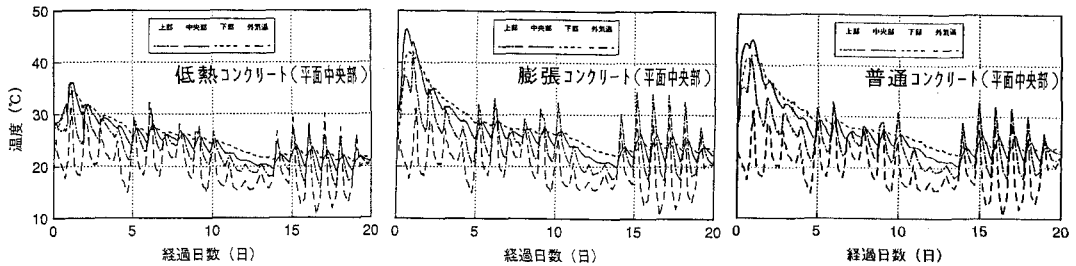


図-1 コンクリート温度の経時変化

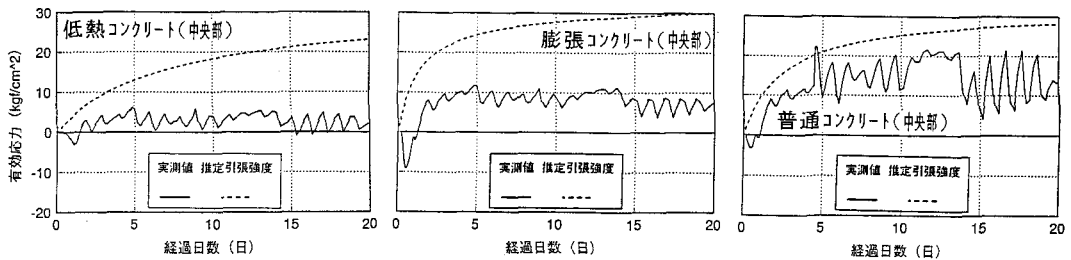


図-2 コンクリート有効応力の経時変化

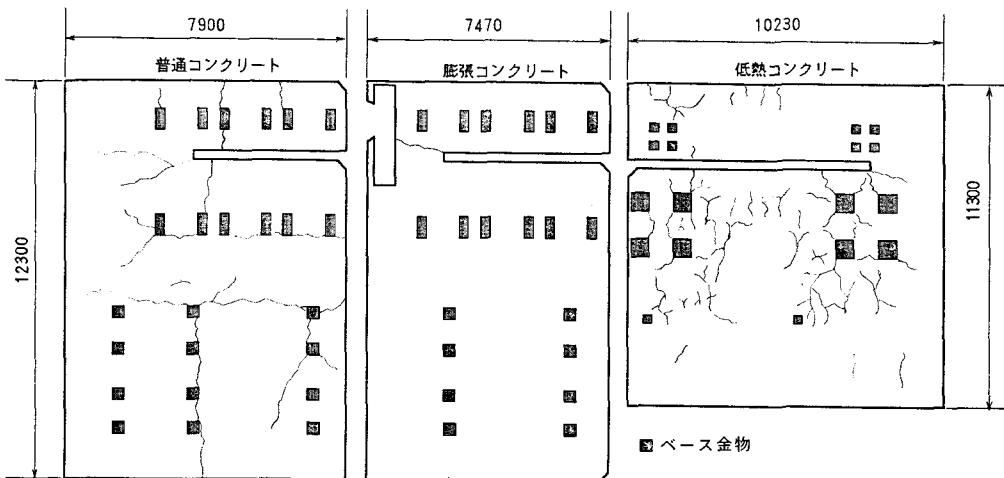


図-3 ひび割れ調査結果(2回目: 材齢76日)