

響大橋橋台における温度ひびわれ対策

三菱マテリアル(株) 正 小島利広
北九州市 荒川 勉
北九州市 有田秀昭
(株)大林組 永岡純一

1. はじめに

響大橋は北九州市若松区内のグリーンパーク北ゲートからの導入路を跨ぎ建設される。グリーンパークは市民の憩いの場として定着しており、北ゲートから入場する市民は響大橋を正面に観ることになる。このため、響大橋は鋼中路式2ヒンジローゼ橋で、周辺の景観を配慮した形状と配色で計画されている。本橋2基のアーチ橋台のうち図1に示すものは西側に位置し、平成7年7月から12月までの期間にコンクリート施工がなされた。本アーチ橋台はマスコンクリート構造物であることと、コンクリートの施工開始時期も相まって、温度ひび割れの発生する危険性が懸念されたが、幅0.08mm以下のひび割れが数本発生するのみに抑制された。

本報告では、響大橋アーチ橋台の施工において温度ひび割れを抑制するために実施した方法を材料を主体として、橋梁下部工における温度ひび割れ対策の一例として報告する。

2. 温度ひび割れ対策

本橋台は支持岩盤に直接構築されることから、下部リフトにおいては厳しい外部拘束の条件となる。さらに、打設ブロックや目地は設けず水平打継ぎのみで施工することから、温度ひび割れが発生する危険性は高い。ただし、本橋台は大部分が地中にあり、海岸に近いが小高い丘の斜面に位置し、腐食性の環境ではない。このような状況から、温度ひび割れ指数は1.2以上と設定された。コンクリートの呼び強度は21N/mm²で強度の管理材齢は56日である。

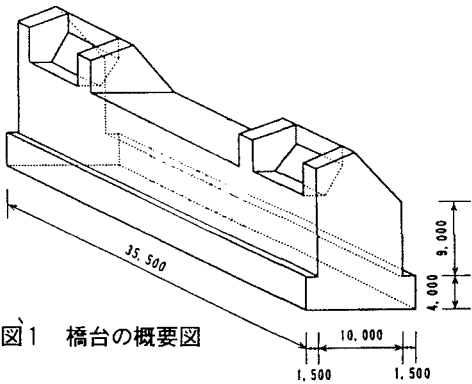


図1 橋台の概要図

2.1セメントの種類

コンクリートの発熱量を抑制するため、ピーライト量の多い低発熱ポルトランドセメント（以下L5と略記）を採用した。

2.2 コンクリートの配合

粗骨材と細骨材はそれぞれ砕石と海砂で、粗骨材の最大寸法は40mmとし、ポンプ施工をすることからコンクリートの目標スランプは12cmと決定した。低発熱形セメントを用いるとブリーディングが増加する傾向となるため、石灰石粉末（比表面積が約5600cm²/g）を混合¹⁾してその効果を調べた。配合を決定するため試験したコンクリートの配合とスランプ及び空気量測定結果を表1に示す。練混ぜ後のコンクリートの状態はそれぞれ異なり、単位粉体量が290kg/m³未満ではポンプ施工に耐えるワーカビリティではなかった。

表1 コンクリートの配合とスランプ及び空気量

No	配合種別	W/C (%)	s/a (%)	C	単位数 (kg/m ³)				水和剤		スランプ (cm)	空気量 (%)	練上り温度 (℃)
					W	砂	S	G	No. 70	303A			
1	W/C=50%	50	40.0	290	145	0	747	1162	C×0.30%	1.5A	12.5	4.3	25.2
2	W/C=50%+砂30kg	50	40.0	290	145	30	718	1162	C×0.30%	1.8A	10.2	4.3	25.3
3	W/C=55%	55	40.7	264	145	0	768	1162	C×0.30%	1.5A	11.9	4.5	25.2
4	W/C=55%+砂30kg	55	40.7	264	145	30	739	1162	C×0.30%	1.7A	12.0	4.2	25.2
5	W/C=60%+砂50kg	60	41.2	242	145	50	739	1162	C×0.30%	2.2A	11.0	4.5	25.2

注) 砂: 石灰石粉末 (比表面積2,711、ブレン値5600cm²/g)

表2 ブリーディング試験結果

No	配合種別	ブリーディング量 (cm^3/cm^3)	ブリーディング率 (%)	終了時間 (時-分)
1	W/C=50%	0.15	4.03	4-00
2	W/C=50%+タンカ#30kg	0.13	3.44	4-00
3	W/C=55%	0.19	4.88	4-00
4	W/C=55%+タンカ#30kg	0.14	3.48	4-00
5	W/C=60%+タンカ#50kg	0.12	3.05	3-30

注) 試験温度: 25℃

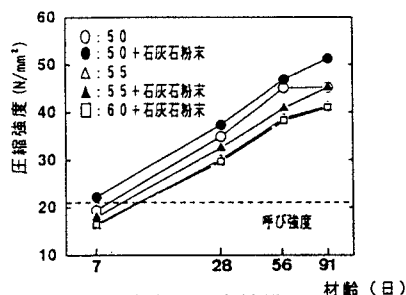


図2 圧縮強度の測定結果

図2に示す標準養生での圧縮強度測定結果から、水セメント比が60%でも呼び強度を満足した。また、同じ水セメント比で比較すると石灰石粉末を添加した方が高い強度を示した。表2のブリーディング試験の結果からは、石灰石粉末添加のブリーディング低減効果が明瞭に読みとれる。

2.3 コンクリートの断熱温度上昇量とリフト高

表1のNo.5配合が最も単位セメント量が低く、さらに他の条件も満足するため、断熱温度上昇試験を実施した。練上り温度は30℃とした。図3は試験結果であり、これを用いて部材における温度応力の算定を試みた。温度はF.E.M., 応力はC.P法を用いた。この結果、リフト高が1.4mでも温度ひび割れ指数は1.2以上を十分満足したため、表1のNo.5配合のコンクリートを採用した。

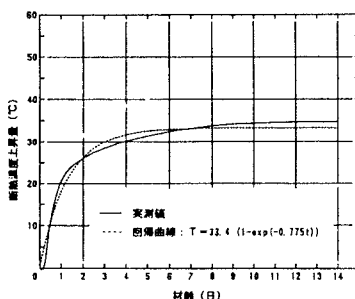


図3 断熱温度上昇試験結果

3. 部材内の温度とひずみ実測結果

施工においては、1.2m～1.4mのリフト高さでコンクリートを打設した。各リフト毎に中央断面においてリフト中心の温度を熱電対によって計測した。また、第1リフトと第2リフトでは中心と外縁部にひずみ計を埋め込み、温度とひずみを測定した。打込み温度は約30℃と高かったが、部材中心部の最高温度は50℃程度であった。温度とひずみ測定結果から温度応力を計算した結果を図4に示す。温度応力は低く、温度ひび割れ指数は1.2以上を満足していた。図中で20日経過時に部材中央付近に幅0.08mm以下のひび割れが発生したが、部材表面部の応力のみが低下しており、貫通ひび割れではないことを示している。以降のリフトでは用心鉄筋を配して対処し、ひび割れは認められなかった。

4. まとめ

ビーライト系セメントを用い、ブリーディング低減と単位粉体量不足に伴うワーカビリティの確保を目的に石灰石粉末を混合した。これらの対策によって温度応力を抑制し、所期の目標を満足した。残り一方の橋台も平成8年10月から施工され、順調に進捗している。

＜参考文献＞

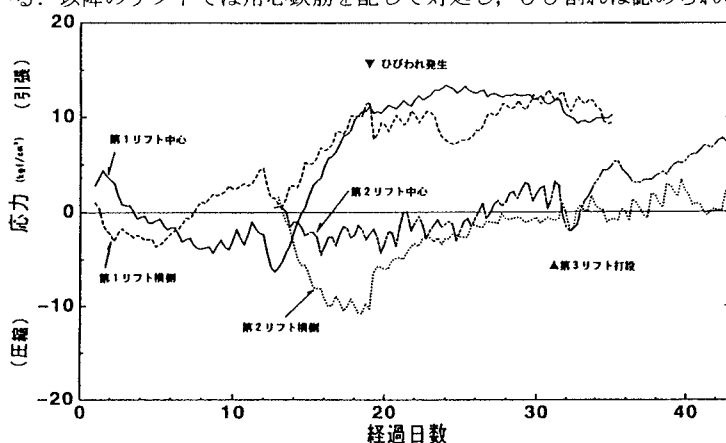


図4 温度応力の計算結果

1) 平田ほか: 石灰石粉によるブリーディングの低減がコンクリートの強度・耐久性に及ぼす影響, コンクリート工学会論文報告集, Vol.14, No.1, pp309-314, 1992