

V-200

東南アジアにおけるマスコンクリートの施工

東急建設（株） 正会員 西岡 哲
 東急建設（株） 正会員 石川 雅美
 東急建設（株） 正会員 後藤 有志
 東急建設（株） 吉川 龍行

1. はじめに

ラーマ9世橋はタイ国チャオプラヤ川を横断する中央径間450mのsingle-plane fan-type の斜張橋である。パイロンピアフーチング(P₃, P₄)は、上部工重量20,000 ton を軟弱地盤中に打設した64本の直径2mの場所打ち杭に伝達させるために、32x37x6m、約7000m³のマスコンクリートとなっている。

このようなマスコンクリートを年平均気温25°C以上あるタイにおいて施工するために、コンクリートの練り上がり温度、スランプ管理、施工中のコールドジョイント、初期ひび割れ発生防止、温度ひび割れ発生防止、等コンクリートの施工管理、品質管理は、重要な課題であった。本報告は、パイロンピアフーチングで実施した立体パイプクーリングによる温度ひび割れ対策を中心に、マスコンクリートの施工法について報告する。

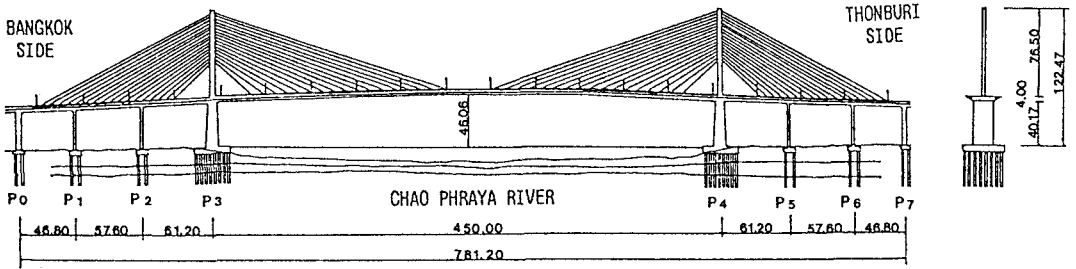


図-1 ラーマ9世橋

2. パイプクーリングの検討

パイロンピア、フーチングコンクリートの最高温度は80°Cに達し表面と中心部の温度差は、材令12日で37°Cになると予測され内部拘束による温度ひび割れの発生が懸念された。そこで、積極的に断面内の温度分布を均一化しさらに温度上昇量を低減する施工方法として、パイプクーリングの検討を行った。パイプクーリングの検討は、図-2に示した解析モデルを以下の解析条件の下で検討した。

- ① コンクリート表面はシート養生+湛水養生とし、側面はシート養生による保温養生を行う。
- ② コンクリートの断熱温度上昇式は、
$$T = 48(1 - e^{-2.127t})$$
 とする。
- ③ クーリングパイプは、25mmの薄肉鉄管とする。
- ④ クーリング水は、30°Cの河川水とし、流量は13~16 l/minとする。
- ⑤ 解析上クーリング効果は、熱伝達率 $200 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C}$ の熱伝達境界として扱う。

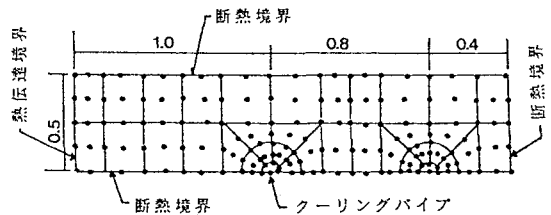


図-2 パイプクーリングの解析モデル

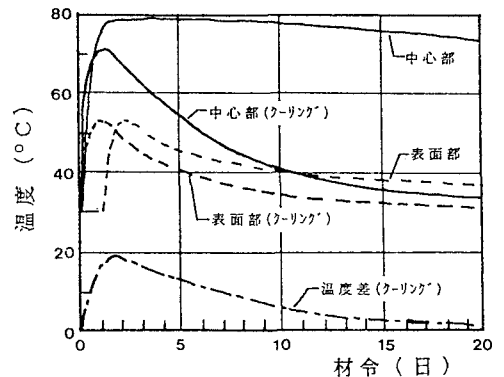


図-3 温度履歴の解析結果

解析の結果、パイプクーリングにより最高温度を10℃、内外の温度差を17℃低減できることがわかった。解析結果を図-3に示した。

3. パイロンピアフーチングの施工

パイロンピアフーチングは、温度ひび割れを制御するためにクーリングパイプを立体的にレイアウトし約7000m³のコンクリートを連続打設した。コンクリートは、暑中マスコンクリートの大量打設を可能にするために、流動化剤の後添加方式によりベーススランブ8cmを18cmに流動化した。ベースコンクリートには、遅延型混和剤を使用した。

コンクリートは、2台のブームポンプ、デストリビュータを配した2台のコンクリートポンプ、及び9箇所シュートにより、35時間で打設した。平均打設速度は、200m³/hrであった。

クーリングパイプは1～1.5mピッチでレイアウトし配管長は1コイル当たり100m以内に納まるように計画した。クーリング水には、30℃の河川水を直接使用した。図-4にクーリングパイプのレイアウトを示した。クーリングは、1週間から2週間に渡り継続して実施した。養生は、10cmの湛水養生とシートによる保温養生とした。

4. 施工結果

コンクリートの温度 ひずみ 応力、クーリング水養生水の温度、等は、デジタル測定器とコンピュータによるシステムで計測管理した。コンクリートの最高温度は、フーチング中央部付近のクーリングパイプ間中央において生じ、約75℃であった。温度履歴の傾向は、事前解析結果とよく一致しており、パイプクーリングはほぼ計画どおりに実施できたものと思われる。図-6に有効応力計による温度応力の測定結果と実測温度より外部拘束度係数 $R_R=0.2$ としてCompensation Line法¹⁾により解析した応力値を示めた。この結果より、パイプクーリングの実施によりコンクリートの温度応力を低減させるという初期の目的は達成できたものと判断した。また、当構造物は、内部拘束が卓越することが確認できた。

5. まとめ

暑中下、遅延剤を使用した流動化コンクリートにより7000m³のマスコンクリートの連続打設を行い、立体パイプクーリングと保温養生により温度ひび割れの制御と急速施工が可能となった。

表-1 コンクリートの配合

W/C %	S/a %	単位容積重量 kg/m ³				混和材 NP-20 100XR
		W	C	S	G	
45	43	390	176	799	1063	1000cc 975cc

** $\sigma_{ck}=275\text{kg/cm}^2$ $G_{\max}=20\text{mm}$ スランブ 8→18 cm

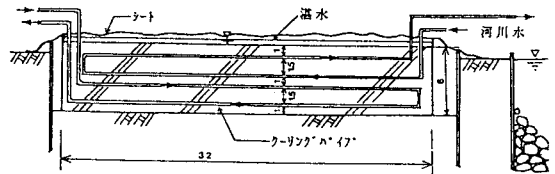


図-4 クーリングパイプのレイアウト

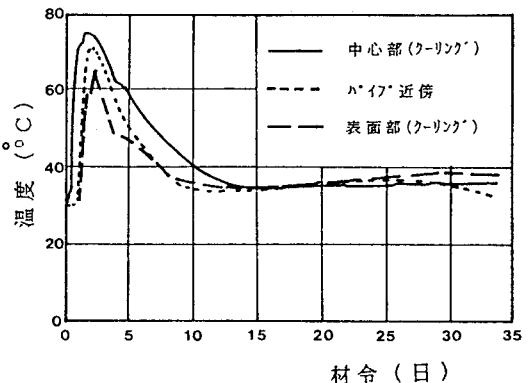


図-5 コンクリートの温度履歴（実測値）

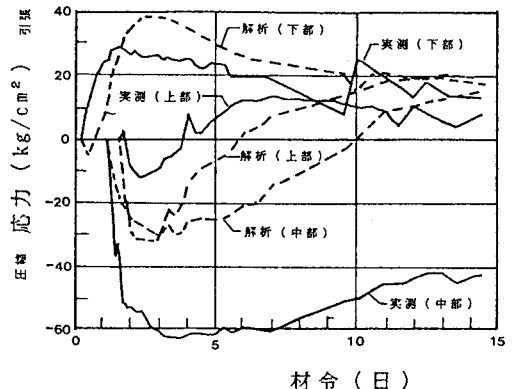


図-6 コンクリートの温度応力

参考文献 1) マスコンクリートの温度応力研究委員会報告書 1985年11月 日本コンクリート工学協会