

V-194 橋脚基礎フーチングの温度応力解析

阪神高速道路公団 正員○中林 正司 阪神高速道路公団 正員 浜田 信彦
 (株)建設技術研究所 正員 吉澤 義夫

1. まえがき 土木学会「コンクリート標準示方書・施工編」(以下、示方書と略記)の昭和61年度の改訂にともない、筆者らは建設中の橋脚基礎フーチングを対象としてマスコンクリートに関する現場計測の実施ならびに示方書に示される手法による温度応力解析を行い、実測値との比較検討を行っている¹⁾。その検討によるとCompensation Line 法(CLM)による解析は実測値をかなりの精度で推定できるということがあらためて確認された。本稿では、この検討結果を踏まえて、橋梁下部構造における代表的なマスコンクリート構造物であるフーチングに着目し、温度及び温度応力解析を行い示方書に示される規定の適用性について検討を行ったのでその概要について報告する。

2. 現場計測と解析 既報告のCLMによる解析値と実測値との比較検討結果の概要を再掲する。

対象橋脚のフーチングは、場所打ち杭基礎により支持された33.0m(幅)×25.5m(奥行き)×4.5m(高さ)の寸法を有する大規模なものである。解析値と実測値との比較例としてフーチング中心における第3リフトの温度及び温度応力履歴図を図-1に示す。図-1によると実測値と解析値とは全般的によく合致しており両者の差は10%以下となった。このようにCLMによる検討で解析値が実測値をかなりの精度で推定できていることがわかる。他の位置でも両者は概ね良好な一致性を示した。よってこの検討結果を踏まえて、標準的なフーチングに対して温度及び温度応力解析を行うことにより示方書に示される規定の適用性について検討を行うこととする。

3. 標準的なフーチングに対する検討

3-1 対象構造物 ここではフーチングに注目し、温度解析に直接影響を与えるフーチング厚(H)と外部拘束係数を決定するパラメータ(L/H)を解析上のパラメータとし表-1に示す合計15ケースについて行った。

3-2 解析手法及び諸条件 解析手法は示方書に基づき1次元差分法による温度解析、CLMによる温度応力解析を行いさらに温度ひびわれ指数(CI)の算定も行っている。また解析ケースとして次に示すような初期条件を設定し解析を行っている。

①打設時期

- ・夏場打設(外気温最高時) ・1ブロック打設
- ・冬場打設(外気温最低時) ・分割打設(2~5分割)

③ヤング係数比(E_c/E_r)

- ・直接基礎 $E_c/E_r=40$
- $E_c/E_r=20$
- ・杭基礎 $E_c/E_r>>1$

②打設ブロック

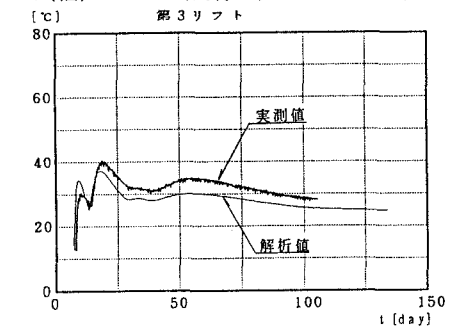


図-1(1) 温度履歴

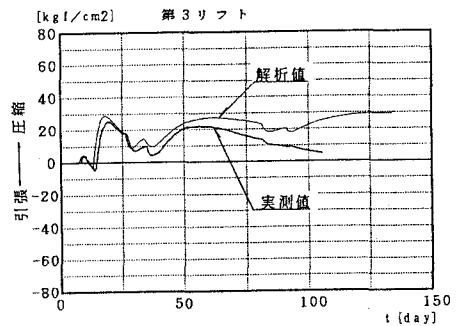


図-1(2) 温度応力履歴

表-1 対象構造物

フーチング厚(H)	L/H				
	4.2	4.75	5.2	5.71	6.2
3.0 m					
4.0 m	"	"	"	"	"
5.0 m	"	"	"	"	"

分割打設時の打設間隔は基本的には4日間としているが、最終ブロックは夏場打設の場合10日間、冬場打設の場合14日間としている。また各ブロック打設後3日間は散水養生を行うこととし、さらに最終ブロック打設から30日後にフーチングの埋戻しを行うこととしている。なお、コンクリートの物性値等は、基本的には

示方書に示された値や関係式等を用いている。その他解析に用いた諸条件を表-2, 3に示す。

3-3 解析結果

解析結果の1例として L/H と解析により得られた CI の最小値との関係をプロットしたものを図-2に示す。図-2によると1ブロック打設の場合、打設時期に関係なく CI の値は1.0を下回る結果となった。他の解析においても同様な結果を示している。これは1ブロック打設の場合ブロック厚が厚いためブロック内での内部温度差が大きくなり、このことにより内部拘束による大きな温度応力が

発生し温度ひびわれの危険性が高くなったものと考えられる。分割打設することによりブロック内での温度差は減少し、内部拘束による温度応力も減少するため CI の値が大きくなっている。つまり、分割打

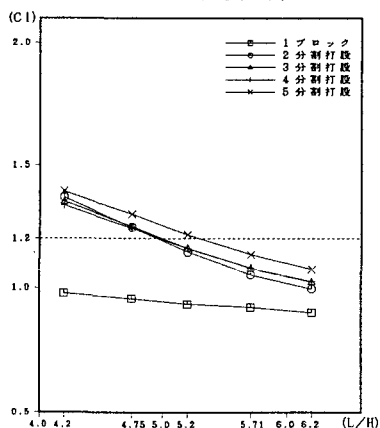


図-2 (1) $H=5.0m$ $E_c/E_r=40$ (夏場)

表-3 外部拘束係数一覧表

	直接基礎				杭基礎		
	$E_c/E_r = 40$		$E_c/E_r = 20$		$E_c/E_r \gg 1$		
	R_N	R_H	R_N	R_H	R_N	R_H	
$L/H = 4.2$	0.04	0.73	0.9	0.07	0.95	1.0	0.01
$L/H = 4.75$	0.04	0.75	1.0	0.08	1.00	1.1	0.01
$L/H = 5.2$	0.04	0.77	1.1	0.09	1.03	1.2	
$L/H = 5.71$	0.05	0.80	1.2	0.10	1.07	1.4	0.01
$L/H = 6.2$	0.05	0.85	1.3	0.11	1.10	1.5	0.01

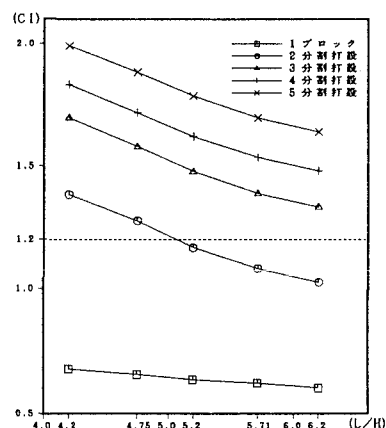


図-2 (2) $H=5.0m$ $E_c/E_r=40$ (冬場)

設が温度ひびわれの抑制に有効に働いていることがこのことからわかる。特に冬場の分割打設の温度ひびわれの抑制に対する有効性は高いようである。次に L/H の違いについて見ると、 $L/H=5.0$ 以下の場合2分割以上の分割打設を行えば CI は1.2を上回る結果となった。他のフーチング寸法に対する解析及び杭基礎とした場合の解析についても同様な結果を得ている。また本解析に先立ちフーチングに対する温度ひびわれの施工調査を31例にわたり実施したところ、施工条件は様々であるが有害となるひびわれ発生は認められなかった。以上のことからひびわれ指数(CI)の面からみると $L/H=5.0$ 以下のフーチングに対する温度ひびわれの検討の必要性はあまり高くないと考えられる。

4. まとめ 今回の検討により①CLMは温度ひびわれの推定のための有効な手法となり得る、②分割打設は温度ひびわれの抑制にかなりの対処が可能である、ことがあらためて確認された。なお、今回の解析はCLMによる解析値と実測値との比較検討を通じて推定された外部拘束係数に基づいて実施したものであるが、この外部拘束係数の評価の違いによっては本解析結果と異なる結果となることも予想される。CLM適用の際には外部拘束係数の評価は重要な事項の1つであることから、このような橋脚基礎フーチングに対しCLMによる温度応力解析を行う際、基礎形式の違いや分割打設での外部拘束係数の評価法の確立が望まれる。

【参考文献】

- 1) 中林, 浜田, 吉澤: 「マスコンクリートの現場計測と温度応力解析」, 土木学会第44回年次学術講演会講演概要集, pp. 332~333, 1989
- 2) 土木学会: 「コンクリート標準示方書・施工編」, 昭和61年制定