

東急建設機技術研究所 ○正会員 西岡 哲
日本道路公団広島建設局 正会員 西田 行宏
三津山 恭弘

1. まえがき

中国縦貫自動車道石ヶ谷高架橋は、支承条件を両端可動・中間部メナーゼヒンジによる固定とした11径間連続RCホロースラブ橋である。本橋のように高次の不静定構造物となる多径間連続橋では、コンクリートの乾燥収縮・温度変化による不静定力が橋脚断面設計上重要な問題となる。また構造物が完成型となるスラブコンクリート施工時においては、コンクリート弾性係数の増加に伴うスラブ拘束度の変化が問題となる。

本橋では、これらの問題を調査するために種々の計器を合計277点設置して長期測定を実施している。本報告は、初期計測結果をもとに、スラブコンクリートの水和熱の影響について検討を行ったものである。

2. 施工およびコンクリートの品質

スラブコンクリートの打設は、図1に示したように2分割施工とした。これは、プラント能力・ポンプ圧送能力等の原因によるが、分割施工の場合は、コンクリートの水和熱の影響が緩和される分だけ構造上有利となる。打設間隔は、天候など諸条件のため7日間となった。

打設コンクリートの配合を表1に示す。実験より求めたコンクリートの圧縮強度(σ_c :kg/cm²)と積算養生温度(M:°DD)の関係は(1)式、圧縮強度と弾性係数(E_c :kg/cm²)の関係は(2)式に示す。

表1 コンクリートの配合

設計強度 kg/cm ²	スラブ厚 cm	水セメント比 W/C %	細骨材率 S/g %	単位量 kg/m ³	水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 Poz.70
240	10±2	56.7	42	170	300	754	1104	3.0	

$$\sigma_c = -12.32(\ln M)^2 + 203.77(\ln M) - 486.77 \quad \text{-----(1)}$$

$$E_c = e^{-0.0961(\ln \sigma_c)^2 + 1.4361(\ln \sigma_c) + 7.5566} \quad \text{-----(2)}$$

スラブおよび橋脚における計器の設置例を図2に示す。

3. スラブコンクリートの温度

スラブコンクリートの層別平均温度変化を図3に示す。コンクリートの水和熱はスラブ中心部で最も高く、打設後16時間で最高温度に達し、その温度上昇量は約25℃である。なおスラブの加重平均温度上昇量は約20℃である。スラブコンクリートの温度は、材令7日程度で外気温並に落ち着いて来ている。

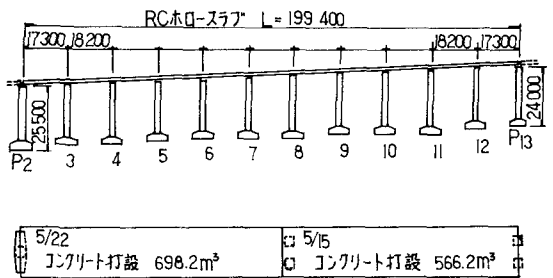


図1 石ヶ谷高架橋一般図および打設順序

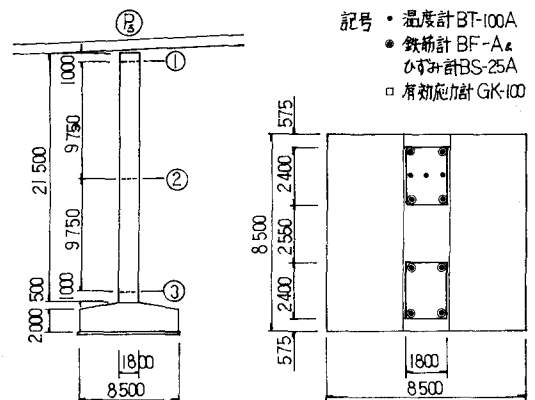
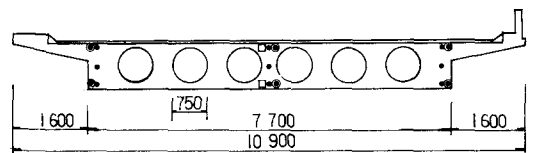


図2 計器設置図(スラブ、橋脚)

4. 橋脚およびスラブ端部の挙動

P₃、P₁₂の橋脚の③断面で測定した鉄筋のひずみから求めた橋脚の曲げモーメントを図4、P₂・P₁₃のスラブ端部における橋脚との相対変位を図5に示す。

コンクリートは温度変化に伴い膨張収縮するが、橋脚により拘束を受けるスラブコンクリートは、その膨張収縮も拘束を受ける。拘束の度合が変化しなければ、橋脚の曲げモーメント・スラブ端部の変位は、スラブコンクリートの温度変化と対応する。実際にはコンクリートの弾性係数(E_c)は材令とともに増加し、橋脚の拘束度(R)は(3)式に示すように材令とともに減少する。このために、スラブコンクリート温度が外気温並になった時、橋脚に負の曲げモーメントが発生する。

$$R = \frac{1}{\frac{2 \cdot A \cdot E_c}{K \cdot L} + 1} \quad \text{---(3)---}$$

ここに
A: スラブ断面積
L: スラブの基長
K: 橋脚の水平変位に対するバネ定数

(1)、(2)式より弾性係数を決定し、図6に示した温度モデルを用いて非定常解析を行った結果、図4に示したように測定値より求めた計算値と比較的良好な対応を示した。また、スラブコンクリートは2分割施工を行ったが、P₁₂橋脚では2回目コンクリート打設の影響が表われており、この傾向も解析値と比較的良好一致している。

スラブ端部における橋脚との相対変位も、橋脚の曲げモーメントの挙動と相似しており、コンクリート水和熱の影響によるものと判断される。

5. あとがき

多径間連続RC高架橋の場合、スラブの拘束度の変化によって、コンクリート水和熱の影響が構造物完成後に残存するという問題点が上げられる。本橋では、2分割施工によって水和熱の影響が緩和されたが、測定結果より約-6℃の温度荷重が残存したと判断された。この温度荷重は設計外荷重であり、また設計温度荷重±10℃と比較して決して小さな値ではなく、今後施工上だけでなく設計においても配慮が必要であると思われる。

本橋では、約3年間の長期測定を実施中であり、他の問題点について後日機会があれば報告したい。

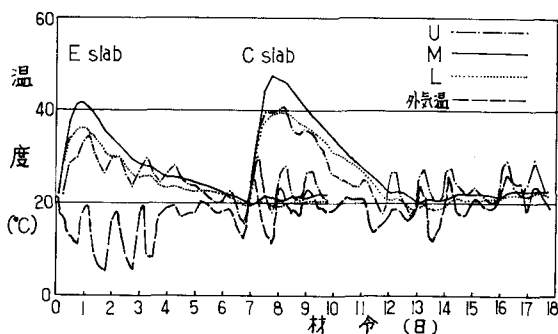


図3 スラブの層別平均温度変化

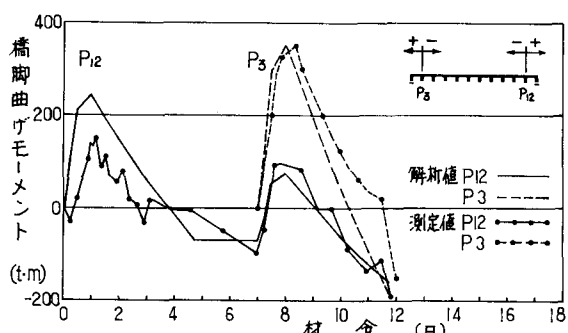


図4 橋脚の曲げモーメントの経時変化

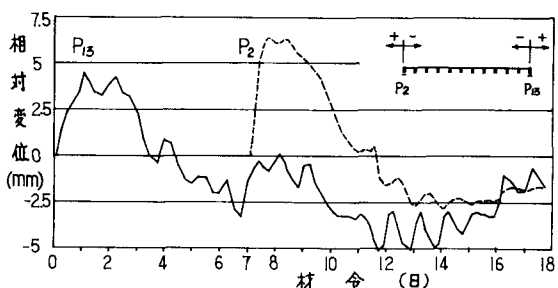


図5 スラブ端部〔可動支承部〕の相対変位

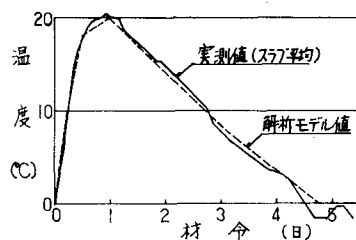


図6 スラブの温度モデル

- 参考文献 1) 財団法人高速道路調査会「多径間連続橋に関する調査研究報告書(その1~3)」1976~1978
2) 田中徹也・新井哲夫「中国縦貫自動車道石ヶ谷高架橋工事」土木技術35巻11号 1980.11