

VI-2 PC 橋の施工段階における性能照査項目の検討

ドービー建設工業株式会社 正会員 ○須合 孝雄
 ドービー建設工業株式会社 正会員 平野 至史
 日本大学 正会員 原 忠勝

1. はじめに

土木学会では、本年1月、平成11年版コンクリート標準示方書〔施工編〕として、従来の仕様規定を改め、性能照査、特に耐久性照査型の示方書に改定した。また近年、ISO9000'sの取得に始まり、品質保証という観点から建設工事を推進しようと気運が高まってきている。したがって、品質保証を基本概念としてコンクリート構造物を構築する場合、性能照査法の適用が妥当な手段と考えられる。

以上のような観点で実施したコンクリート構造物の施工段階における性能照査法の一例について述べる。

2. 橋梁概要

本橋は、国道4号と東北自動車道へのランプ上空へ架けられる橋長161.3mのプレストレストコンクリート道路橋である。架設工法として橋梁下の各道路の交通に大きな影響を与えないことが採用条件となるため、押出し工法とピロン柱による斜吊り補強した張出し工法を併用する事を採用している。

表-1 設計条件

構造形式：PC3径間連続箱桁橋
橋 長：161.300 m
支 間 長：33.5+65.0+60.8 m
幅 員：25.5～15.5 m
活 荷 重：B活荷重

3. 性能照査の概要

性能照査型の示方書は、中性化速度、塩化物イオンの拡散、相対動弾性係数、および透水係数等について耐久性の照査を行う。また、施工性能はコンクリートのワーカビリティ、ポンプ施工性、凝結特性、および施工時の強度などを考慮して検討することに

なる。

さらに性能照査型の示方書は施工段階におけるひび割れ照査について明言している。この施工段階におけるひび割れ照査では、セメントの水和熱の発生による温度応力と、乾燥に伴うひび割れについて行う事となる。

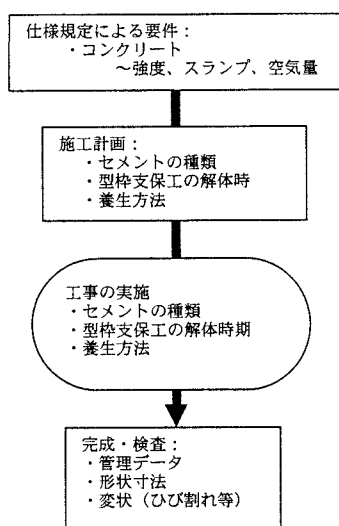
照査の結果により不都合なひび割れ発生が予測される場合、施工詳細・製造・施工性能、および使用コンクリートの性能に戻って照査を繰り返すこととなる。換言すれば、施工計画の見直しや、使用予定のコンクリートの品質を変更することとなる。

4. 仕様規定下における施工法との比較

土木学会示方書の場合、耐久性照査型の施工法を規定しているが、実際運用されている道路橋示方書やその他の規定は、仕様書に基づくものである。また、その設計法も材料特性に基づく許容応力度法を採用しているものも少なくないのが現状である。

設計図書類、および工事期間等の施工要件が決められた後の仕様規定による施工法を大まかに分類したのが図-1である。仕様規定では、図に示すように、コンクリートに関する仕様は、圧縮強度、スランプ、および空気量に関するものが主なものである。

このことより、大方の工事において主眼となるのは、これらの管理データの保管、寸法精度や、ひび割れ等の変状である。したがって、施工計画から工事の実施に関しては、施工実績等を含む経験的な部分に依存することが多く、ブラックボックス的な部分になっているように思われる。このため、構造物の性能は、施工者の技術レベルが反映すると言っても過言ではない。したがって、性能規定下とは言え、施工段階で生ずるコンクリートの欠陥等に対処した施工法を考えなければ、ISO9000'sに準拠した構造物の構築は困難と思われる。



図－１ 仕様規定下における施工の流れ

５．性能照査

検討した一例として、従来はあまり考慮されることの少なかったと思われる連続桁橋の脚頭部および、躯体断面の大きい柱頭部に対して行った温度応力による影響について述べる。

１）事前検討

セメントによる発熱量の差に注目し、早強コンクリートと普通コンクリートについて比較を行った。

それによると、躯体内部温度の経時変化において、躯体内部温度がピークに達している材令には、セメントの発熱量による違いが見られなかった。また、これらのモデルにおいて、応力の差は少なく温度分布および、ひび割れ指数には違いがほとんどみられない。

施工は普通コンクリートを使用し躯体温度の測定をした結果、最高温度は実測値と早強コンクリートの解析値が、ほぼ同値を示し普通コンクリートの解析値がそれらより約 10℃程度低い値が算出された。

２）脚頭部

検討モデルの正当性の確認を目的として、躯体温度の実測値と解析値の照査を行いながら、養生方法の選定の手段とした。この結果、橋脚部コンクリートの打設に伴う躯体内部温度変化は、橋脚短辺断面が計測結果と類似な傾向を示した。

本解析ではシート養生における熱伝達率を $\eta =$

$8.0\text{W}/\text{w}^2\text{℃}$ として用いたが、現場の養生はこれより断熱効果がある方法であったと思われる。それを踏まえても本件に使用されたセメントによる発熱量は示方書における平均値より若干大きいと思われる。

以後の施工においては、これらの検討を踏まえ、以下の通りに施工を行った。

- ・ 型枠は合板とし打設後 2 週間脱型を行わない
- ・ 既設躯体部を含めてシート養生を行う
- ・ 気温低下が予想される場合、給温を行い、昼夜の温度差を減少させる

３）柱頭部

型枠脱型時の躯体底部の拘束条件による影響を含めて照査した。

躯体底面がすべて拘束条件の場合、下面もほぼ全域に渡ってひび割れ指数が小さくなった。また仮り固定による拘束条件を与えた場合リフト打継ぎ面でひび割れ指数が小さくなった。一方、躯体内部の温度変化拘束条件も影響はほとんど見られないように思われるが、躯体内外の温度差は 50℃程度になることがわかった。

このため、第 1 リフトと第 2 リフトのインターバルを 3 週間程度置きコンクリート打設すると、躯体内部の経時変化の差を 10℃程度とすることができるので、これを指標として施工実施した。

６．まとめ

以上、ここでは、品質保証を目標としてコンクリート構造物を施工する場合について、性能照査法の適用に関する調査研究の途中経過を述べたものであり、これらの結果を要約すれば、以下ようになる。

現段階で耐久性照査型の施工を行う場合、仕様規定の要件との整合性を検討する必要がある。また、施工性能については、フレッシュコンクリートの特性を考慮した配合や施工法を工夫することによって、ある程度対処できるように思われる。この際、レディーミクストコンクリートの多様化が求められるので、特に中小規模の工事においては、多様化に対応した製造・供給が望まれる。また、コンクリートの水和熱や気温など、温度に関わる事項も施工段階における性能照査に不可欠なものと思われる。したがって、今後、コンクリート工学においても熱力学的な素養が求められる。