



「コンクリート構造診断士」とは、プレストレストコンクリート工学会により認定される技術者資格です。コンクリート構造診断士に期待される役割は、既設の鉄筋コンクリート構造物やプレストレストコンクリート構造物に対して、力学的・構造的な診断や評価を実施し、当該構造物の適切な補修・補強、あるいは維持管理の手法を提示することです。

このコーナーでは、こうしたコンクリート構造診断士の活動を紹介するため、資格登録更新時に提出される研修報告書のなかから、とくに一般の読者にも有益な情報を与えるとして選出された事例を掲載します。

中間橋脚が沈下した 2 径間連続中空床版橋の検証



(前) 八千代エンジニアリング(株)
ジェイアール東日本コンサルタンツ(株)
河瀬 日吉

1. はじめに

供用開始を前に、中間橋脚が沈下したことが原因と考えられる変位・変状が認められた2径間PC中空床版橋について、現地確認、桁の断面照査等を実施して供用開始の是非についての判断材料となる資料を作成し、学識経験者とのヒアリングを行い、本橋の供用に関して問題が無いことを確認した。

2. 構造概要

本橋は河川内に桁式支保工により施工された2径間連続中空床版道路橋で構造諸元を以下に示す。(写真 - 1)

- 橋 長： $L = 45.3 \text{ m}$
- 支間長： $L = 22.15 + 22.15 \text{ m}$
- 桁 高： $H = 1.0 \text{ m}$ 縦断線形：8% 拌み勾配
- 幅 員： $W = 7.2 \text{ m}$ (有効幅員 $We = 6.0 \text{ m}$)
- 下部工：重力式橋台2基(鋼管杭 $\phi 600$)
- 小判型橋脚(鋼管杭 $\phi 600$)
- 支持層：頁岩(軟岩)(図 - 1 地質縦断図参照)
- 活荷重：A 活荷重



写真 - 1 橋梁全景

(P1) (E)

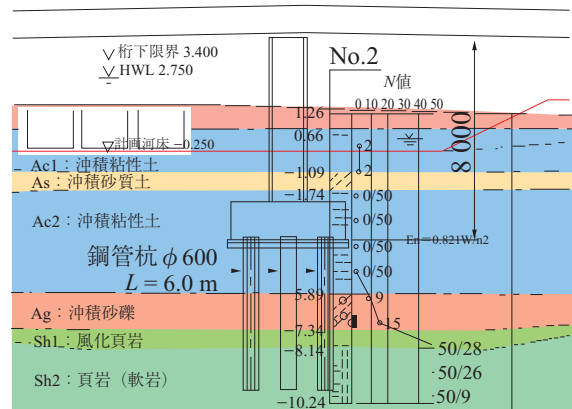


図 - 1 地質縦断図(抜粋)

3. 現橋確認

供用開始前の縦断測量結果から、表 - 1 に示すとおり本体工の沈下が確認された。また、中間橋脚を挟んで両側 1.0 m ~ 1.5 m の位置において桁下面全幅に渡り 0.15 mm のひび割れが確認された。このため、沈下およびひび割れ発生原因調査と将来における橋梁の健全性予測調査を行い、供用に向けての対策を検討した。

表 - 1 下部工測量結果

(単位 TP + m)

位置	設計計算		上部工着工前	実測値	沈下量
A1 橋台	3.233	上流側	3.223	3.212	0.011
		下流側	3.227	3.216	0.011
P1 橋脚	4.250	上流側	4.243	4.212	0.031
		橋脚中心	4.244	4.213	0.031
		下流側	4.243	4.212	0.031
A2 橋台	3.233	上流側	4.242	4.212	0.030
		下流側	4.242	4.212	0.030
A2 橋台	3.233	上流側	3.224	3.210	0.014
		下流側	3.236	3.220	0.016

4. 沈下の検証

地質報告書、橋梁設計成果、施工報告書等を確認した。鋼管杭は中掘併用最終打撃工法により施工され、支持力は

リバウンド値によって管理されていたが、支持力算定時のハンマ重量が仮定値より小さいことに加え、必要長以上に深掘りを行った結果、最終打撃により根入れする必要長1D (600 mm) が確保できていない可能性がある。また、支持層の頁岩は打撃によりクラックが生じ、打ち止め時には先端地盤が破壊され、周面摩擦以上の荷重が作用した結果、杭先端の残留破砕層 (スライム層) に沈下が生じたことが考えられた。

一方、下部工の設計計算には問題は無く桁自重載荷による橋台、橋脚の沈下であると考えられた。

5. 桁の検証

桁断面とPC ケーブル配置を図 - 2, 3 に示す。

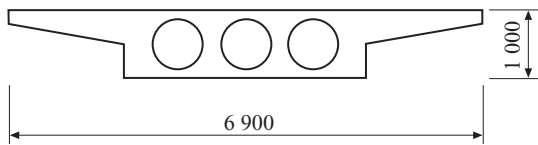


図 - 2 桁断面図

PC 鋼材の配置

使用鋼材 SWPR7BL 12S12.7 $n = 10$ 本

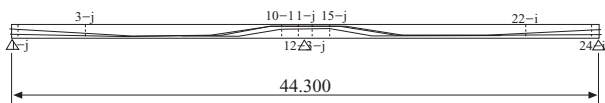


図 - 3 PC ケーブル配置

桁高が低く、プレストレスの2次力を期待したケーブル配置により設計されている。

1) ひび割れ発生断面の検証

- プレストレス導入時の許容値 (1.3 N/mm^2) を超過する $2.0 \text{ (N/mm}^2)$ の引張応力度が生じることから、ひび割れはプレストレス導入時に発生した可能性がある。
- 橋面死荷重、活荷重載荷では桁下縁側応力度は圧縮域となる。
- 支点断面補強として桁下面には D16ctc125 が軸方向に配筋されている。

2) 支点沈下の影響

沈下による桁への影響を検証するため、中間支点を強制的に沈下させた計算では、ひび割れ発生断面において 10 mm の沈下に対し $1.0 \text{ (N/mm}^2)$ の引張応力度が生じることが確認された。

- 橋脚沈下により、橋脚近傍桁下縁側はコンクリートの許容応力度以上の引張応力度状態になる。
- 合成応力度の検証
桁下縁の合成応力度は、(設計荷重作用時 + 2 cm 沈下の影響) において、 $4.0 \text{ (N/mm}^2)$ の引張応力度状態となる。

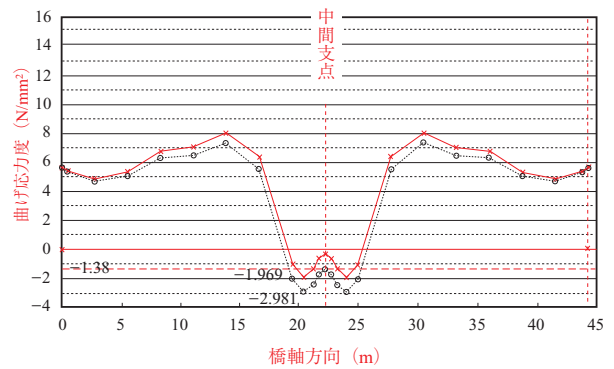


図 - 4 プレストレス導入時桁下縁応力度分布

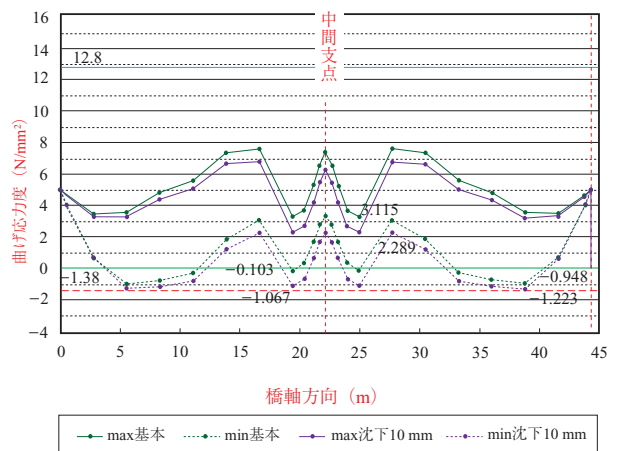


図 - 5 設計荷重作用時桁下縁応力度分布図

3) 桁の検証

支点沈下による影響評価および後荷重による応力度分布の確認等からひび割れの進展はないものと判断された。

- 支点沈下による断面力は、地盤のクリープの影響により再分配され強制沈下時の $1/2$ 程度に軽減される。
- クリープ・乾燥収縮の進行と共に導入プレストレス減少により桁下面の引張応力度は小さくなる。
- 後荷重による応力度は圧縮領域である。

6. おわりに

橋の供用に向けた課題は、沈下の進行と同時にひび割れ発生が増加するか否かであった。このため、橋脚支点上に集中荷重 ($W = 20 \text{ tf}$) を載荷して時間経過による最終沈下量を予測し、その沈下量に応じた①炭素繊維補強②外ケーブル補強等を提案している。

これらの検討結果を学識経験者に報告した結果、安全性に問題は無く、供用に支障しないとの回答を得た。

その後、載荷試験によって、新たな沈下の進行が無いことを確認できたことから供用を開始した。

[2016年2月18日受付]