

VI-15

オールステーシング工法による P C 斜版橋の緊張順序について

東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所 ○正会員 山田 正人
 東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所 大村田義廣
 東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所 大槻 茂雄

1. はじめに

名取川橋りょうは、大小4連の2径間P C斜版橋であり、現在下部工を終了し、上部工を施工中である。本橋りょうは、桁下空間が小さく支持地盤が良好であることから、図-1に示すように枠組支保工（建枠のみ）と桁式支保工（建枠+桁材）を併用したオールステーシング工法を採用した。また、図-1に示すように、主桁ケーブルが斜版付け根部付近で上側に湾曲して配置されている。張出し工法であれば、主桁ケーブル緊張時に斜版付け根部付近に発生する鉛直下向きの力が主桁応力に及ぼす影響が問題になることは無いが、オールステーシング工法の場合、直下に支保工があり主桁の変形を拘束するため、主桁に2次応力が発生する。そこで、支保工の拘束を考慮した解析モデルにより施工時の検討を行ったので以下に結果を報告する。

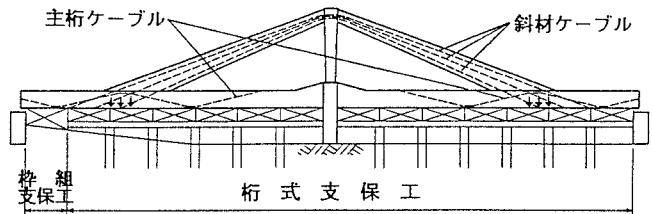


図-1 ケーブル配置図及び支保工形式

2. 検討方法

検討方法として主桁ケーブル（38本）と斜材ケーブル（32本）をバランスさせながら交互に緊張を行う方法を検討した。この交互に緊張を行う段階を施工時の応力度照査の過程に組み入れ、各段階において支保工支持力及び主桁応力度が許容値内に収まるようにトライアルを繰り返し行った。この際、支保工の拘束評価については、建枠が設置される全ての箇所にはバネ支点を設けることによって反映させることにした。バネ値の算出に際しては、支保工形式の相違（枠組支保工と桁式支保工）を考慮し、解析モデル上のバネ設置区間を2通りに分けることにした。枠組支保工区間については、建枠のみを考慮してバネ値を算出することにした。建枠の設置箇所では、外径φ42.7mm、肉厚 $t=2.4\text{mm}$ 、長さ $\ell=1.7\text{m}$ の単管が橋軸直角方向に18本（2本×9組）配置されていると考え、建枠のバネ値を次式により求めた。

$$k' = \frac{EA}{\ell} \quad (\text{tf/m})$$

E : ヤング係数 (tf/m^2)
 A : 断面積 ($\text{m}^2/\text{本}$)
 ℓ : 長さ (m)

ここで、建枠の基本ピッチが1.2mであることから、便宜上、橋軸方向1m当たりのバネ値を次式により算出した。

$$k = k' / 1.2 \quad (\text{tf/m}^2)$$

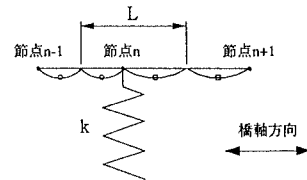


図-2 バネ分担幅概念図

そして、各々の建枠の分担幅を考慮し（図-2）、解析モデルに設ける支点バネのバネ値は次式により求めた。

$$K_s = k \times L \quad (\text{tf/m}) \quad \text{—— ①} \quad L : \text{分担幅}$$

また、桁式支保工区間においては、桁材と桁材上の建枠が一体となって上部工反力に抵抗するため、この区間における支保工の構造を、主桁1次打設部、主桁2次打設部（左径間）、主桁2次打設部（右径間）の3つに分割し、各々の独立した構造系に対して平面骨組計算を実施し、桁材のたわみからバネ値を求めること

とした（図-3）。バネ値は、支保工上の各節点位置に単位荷重（ $P=100\text{tf}$ ）を載荷したときの該当節点における桁材のたわみから、次式にしたがって算出することにした。

$$K_b = \frac{P}{\delta_y} \times 10^3 \quad (\text{tf/m}) \quad \text{--- ②}$$

P ：荷重（ $=100\text{tf}$ ）

δ_y ：鉛直たわみ（ mm ）

そして、この区間においては、式-①から求まる建柱のバネ値と式-②より、求まるバネ値を次式により合成して、バネ値とした。

$$K = \frac{1}{\frac{1}{K_s} + \frac{1}{K_b}} \quad (\text{tf/m})$$

3. 検討結果

検討の結果、以下に示す3段階（図-4）で緊張を行えば表-1に示すように、主桁応力度及び支保工支持力ともに許容値内に収められることがわかった。

1段階：支保工一部撤去（2～3m程度）

～主桁ケーブル8本

緊張～斜材1次ケーブル16本緊張～支保工復旧

2段階：支保工一部撤去（2～3m程度）～主桁

ケーブル8本緊張～斜材1次ケーブル8本緊張～支保工復旧

3段階：支保工一部撤去（2

～3m程度）～主桁ケーブル22本緊張～斜材1次ケーブル8本緊張～支保工復旧

4. まとめ

今回、支保工の拘束を解析モデルに組み入れ、緊張順序を3段階で行うことによりオールステージング工法においても主桁応力度及び支保工支持力ともに許容値内に収められることがわかった。この結果を基に十分な緊張管理、たわみ管理及び応力度管理を行い今後施工していく計画である。

なお、本文をまとめるにあたり関係された大成・鉄建・住友建設共同企業体、工事管理室、工事一課、及び仙台工事区の皆様に感謝の意を表します。

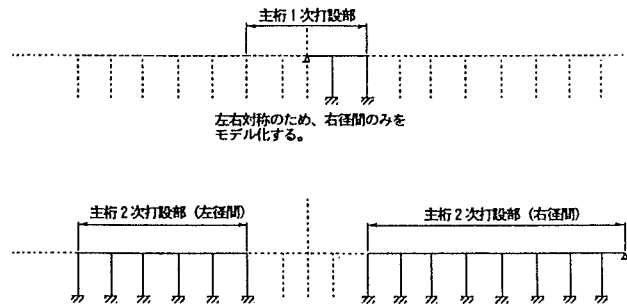


図-3 桁式支保工解析モデル図

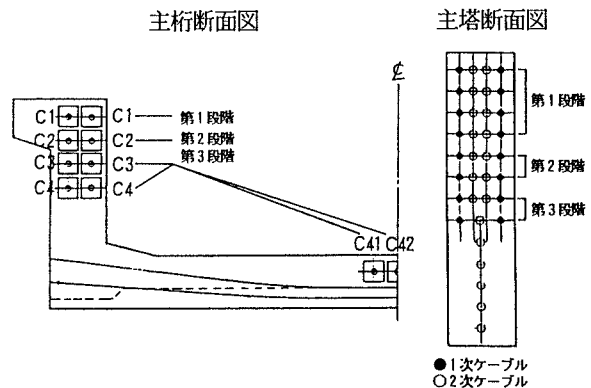


図-4 緊張順序図

表-1 検討結果

段階	主 桁 応 力 度 (kgf/cm ²)						支 保 工 支 持 力 (tf)	
	斜版取付け部		柱 頭 部		許 容 値		斜版取付け部	許容値
	上 端	下 端	上 端	下 端	上 端	下 端		
1	11.4	5.4	161.8	-16.1	-17.6 < σ < 223.5	-22.5 < σ < 223.5	41	65
2	39.0	33.5	168.4	4.7			22	
3	56.8	46.3	170.4	17.9			19	