

V-30

長大エクストラードボード橋の主桁上げ越し管理

JR 東日本 東北工事事務所 正会員 ○松本 浩一
 鹿島建設株式会社 東北支店 工藤 宏生

1.はじめに

エクストラードボード橋は桁橋と斜張橋の中間的な構造特性を示すが、今回着目する橋りょうは世界最大級の中央支間 200m を有する全長 400m のエクストラードボード橋である。図-1 に全体図を示す。エクストラードボード橋は現在日本各地で施工されているが、本橋のような中央径間 200m 規模のエクストラードボード橋の施工実績は少ない。ここでは本橋施工における主桁上げ越し管理方法について述べる。

2.上げ越し管理の概要

図-2 に本橋における上げ越し管理フローの概略を示す。一般的に桁橋は主桁が十分な剛性を持っているため変形量が小さく管理は容易であり、また斜張橋は変形量が大いだが、架設中の斜材張力の調整によりある程度の補正が可能である。一方、エクストラードボード橋はその中間的な挙動を示す。斜材には外ケーブルシステムを採用するのが一般的であり張力調整は行わない。そのため主桁施工時の上げ越し管理が非常に重要である。

本稿では、図-1 における左岸側の張出し施工について述べる。なお右岸側は左岸側より約 10 ヶ月先行して施工されている。

3.施工前解析による上げ越し量の把握

本橋では、上げ越し管理の管理目標値を±20mm に設定した。上げ越し計算では、桁自重、ワーゲン荷重、主ケーブル緊張、斜材緊張、左岸右岸の施工時期差を考慮したクリープ・乾燥収縮の影響、張り出し架設用移動作業車（ワーゲン）の弾性変形などを考慮して、各施工段階における上げ越し量をそれぞれ骨組解析により算定した。

ここで斜材張力によるたわみ量、右岸左岸工区の施工時期差がもたらすクリープ乾燥収縮による変形量を表-1 に、ワーゲンの弾性変形による変形量を表-2 に示す。施工時の上げ越し管理の目標値が±20mm であることを考慮すると斜材導入力管理や右岸工区における施工中クリープによる変形量、ワーゲン解体は管理値と比較して同等かもしくは大きく、上げ越し管理における重要な管理項目といえる。またワーゲンによる弾性変形量は、斜材の定着部で横桁を有するブロックが一番大きく、13mm の弾性変形量を生じることがわかった。

また本橋は長大橋りょうであることから、前述した解析上の上げ越し量に、美観を考慮した上げ越し量を付加することとした。解析上の上げ越し量および美観上の上げ越し量とそれらを合計した実施上げ越し量を図-3 に示す。

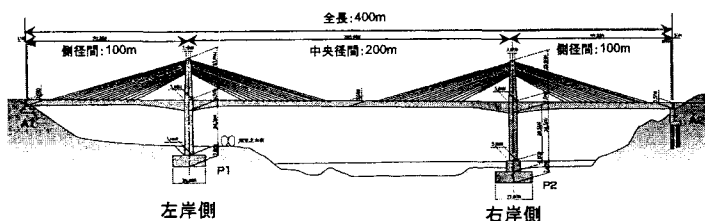


図-1 全体図

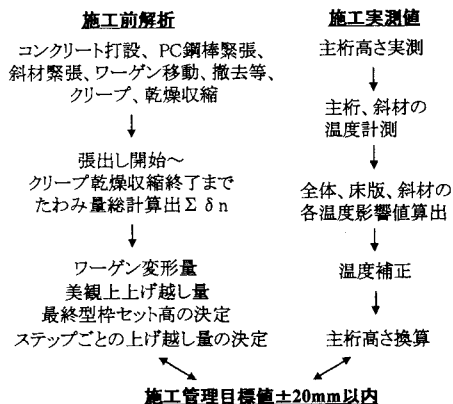


図-2 上げ越し管理フロー

表-1 施工ステップにおける最大たわみ量

要因		たわみ量(mm)	施工側
斜材張力	最短斜材	18	左岸
	最長斜材	147	左岸
施工時期差 (右岸10ヶ月先行)	施工中クリープ	-31	右岸
	ワーゲン解体	295	右岸

表-2 ワーゲンによる変形量

ブロック種別	コンクリート重量(tf)	弾性変形量(mm)
桁高変化ブロック	97~141	7~10
斜材定着ブロック	115	10
斜材横桁ブロック	147~153	13

解析上の上げ越し量は側径間で-23mm、中央径間側で+75mm となった。一方、美観上の上げ越し量はスパンの長さに応じ、側径間側で+25mm、中央径間側で+100mm の上げ越し量を付加した。最終的に実施上げ越し量は、側径間側ではほぼ±0mm の上げ越し管理となり中央閉合部では最大で約170mm の上げ越し管理となった。

4.温度の影響解析と計測システム

上げ越し計算における基準温度は、過去10年間の気温の平均値から10℃とした。そのため施工ステップごとに各部材の温度変化が主桁高さに与える影響について把握し、それらの影響を補正値として施工時の型枠セット高に反映させるため、影響解析を行った。影響解析は①構造物全体系で15℃の温度上昇②主桁平均温度と比較し上床版が5℃の温度上昇③主桁平均温度と比較して斜材の温度が10℃の温度上昇の3点について行った。解析結果を表-3に示す。

影響解析より温度の影響が一番大きいのは斜材温度差、次に全体温度変化と床版温度差である。いずれも上げ越し管理の目標値±20mm に対し無視できず、温度差による影響を補正し上げ越し管理に考慮する必要がある。

施工時は表-4に示したように各センサーを設置して各部材温度や気温を測定し、それらを前述の影響解析から得られた影響線に乗じることにより、温度の影響について補正を行った。上記のように施工時は基準温度10℃に置き換えたエレベーションとして管理することとした。また収集したデータは逐次分析を行い、上げ越し計算にフィードバックした。

5.主桁出来形の管理

柱頭部からの張出し施工を開始し10ブロックまではあらかじめ計算したセット高さを考慮したエレベーション管理とし、11ブロック以降は前々ブロックからの施工状況と上げ越し表との相対差を考慮、型枠の高さを決定しセットする方法を用いた。誤差0～10mm程度で目標値20mmに対して無視できる場合は1～2ブロック程度で補正し、誤差が10～20mm程度の場合は3～4ブロック程度で補正している。特に11ブロック以降では前々ブロックの橋面出来形から一義的に定まる上げ量と前々ブロックからの生じている誤差を考慮した任意で定める上げ量との和を当該ブロックの上げ越し量として管理している。

6.まとめ

ここでは、長大スパンを有するエクストラードード橋の主桁上げ越し管理方法について記述した。

今回の施工において、誤差が生じた要因を施工前解析に的確に反映させることには困難な面も多いが、今回の施工結果をもとに解析条件を見直すことについては大きな意味があると考えられる。今回得られた知見については、今後の施工に活用していきたいと考えている。

【参考文献】

- 1)張出し施工によるPC桁橋の上げ越し計算マニュアル；ディビダーク協会、1991.6

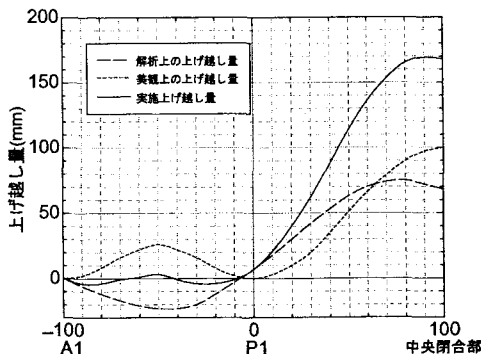


図-3 実施上げ越し量

表-3 温度の影響解析によるたわみ量

荷重種類	解析単位温度	25側径間 張出時先端	26中央径間 張出時先端
全体温度変化	+15℃	-7mm	+38mm
床版温度差	+5℃	-19mm	-38mm
斜材温度差	+10℃	-31mm	-46mm

表-4 気温および各部材の温度計測システム

計測項目	目的	計測機器	設置箇所、数量等
主桁 コンクリート温度	施工前解析と 温度補正実測値 の比較	熱電対	斜材定着ブロック 上床版4点、底版2点
斜材温度		熱電対	ダミー斜材 中央径間4点、側径間4点
桁内外気温		熱電対	中央径間2点、側径間2点
主塔傾斜	張り出し架設中の 設計値との比較	傾斜計	柱頭部横桁1点 主塔中間部1点
斜材緊張力	斜材緊張作業の 精度向上	圧力変換器	圧力変換器2台 デジタル指示器2台
計測システム	上記計測項目の 処理の迅速化	自動計測 システム	計測システム等1式