

施工ステップを考慮した複合構造函渠工の現場計測

The field experiment of hybrid box culvert considering the process of construction

(株) 土木技術コンサルタント
(独) 土木研究所 寒地土木研究所
国土交通省 北海道開発局
(株) 土木技術コンサルタント

正 員 ○古田 勝章 (Katsuaki Furuta)
正 員 今野 久志 (Hisashi Konno)
非会員 斉藤 直之 (Naoyuki Saitou)
正 員 谷口 直弘 (Naohiro Taniguchi)

1. はじめに

複合構造函渠工は、RC 構造の底版および側壁と鋼・コンクリート合成構造の頂版（以下、サンドイッチ頂版）からなる土被りのないボックスカルバートである。

サンドイッチ頂版の設計手法の策定や支間一頂版厚関係の標準化は室内実験結果や 3 次元 FEM 解析および 2 次元フレーム解析結果を基にした検討により行なわれており、実構造物を用いた車両載荷試験による検証も行われている。¹⁾

本構造は、サンドイッチ頂版と RC 構造の側壁とを剛結するまでの間は、U 型擁壁の状態を呈している時間が長く、施工段階毎に RC 構造の底版部に蓄積される応力が大きくなることが予想される。また、土被りが無いことから、設計荷重時応力度の内、活荷重応力度の割合が大きい。このことから、各施工段階における RC 構造底版部の鉄筋応力度の変化を実構造物による現場計測により確認することとした。

現場計測については、底版コンクリート打設から完成後に実施する車両載荷試験までを予定しているが、本論文の作成時点では全ての現場計測が完了していないため、現場計測の概要および現時点までの計測結果について報告する。

2. 計測対象

帯広広尾自動車道で施工中の複合構造函渠工を対象として計測を実施する。構造概要を図-1 に示す。底版と側壁および壁高欄は場所打 RC 構造（ $\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$ ）であり、頂版にはパイプジベルを介して合成されたサンドイッチ頂版を用いている。サンドイッチ頂版は、全厚が 30cm、上下鋼板の厚さは 8mm（SM400）、パイプジベルは $\phi 89.1\text{mm}$ （STK400）、中詰コンクリートは設計基準強度が 30N/mm^2 の高流動コンクリートを用いている。延長は 13m で側壁両端部には 6.5m のウィングが設置される。斜角は 85.5° である。

3. 現場計測概要

底版コンクリート打設からサンドイッチ頂版コンクリート打設までの各施工ステップにおける主鉄筋のひずみを計測するとともに、完成後にダンプトラックによる載荷試験を行う。

ひずみ計測の計測線は図-2 に示す 2 測線とし、測線 A と測線 B の底版部鉄筋に各 10 点、測線 A の側壁部鉄筋に 12 点の計 32 点のひずみゲージを設置する。

計測は 6 時間間隔で行い、各施工段階で荷重が変化する場合には工程の前後で計測を行う。計測期間は底版コンクリート打設前日の 2006 年 10 月 12 日から車両載荷試験を実施する 2007 年 2 月上旬までとする。

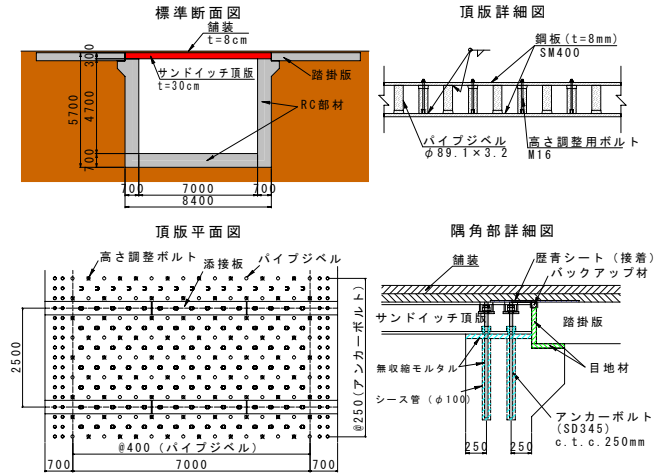


図-1 複合構造函渠工概要図

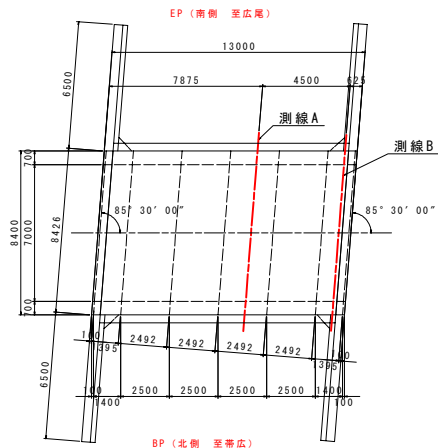


図-2 計測線平面図

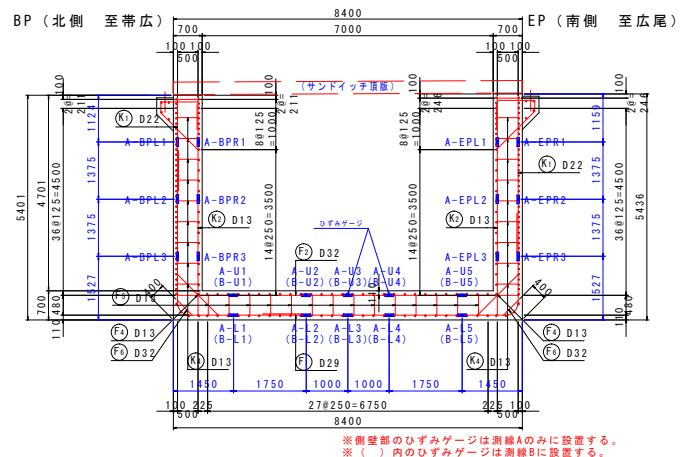


図-3 ひずみゲージ設置断面図

4. 計測結果

4.1 鉄筋応力度の経時変化

側壁コンクリート打設直前から頂版部壁高欄コンクリート打設までの鉄筋応力度の経時変化を図-4 に示す。側壁打設直前の鉄筋応力度を 0N/mm^2 とし、引張応力を正、圧縮応力を負として整理している。

測線 A の底版鉄筋に着目すると、底版上面の応力度 A-U3 が側壁コンクリート打設直後に 4N/mm^2 となり、その後、頂版架設前日までの 13 日間の間に 11N/mm^2 の応力度増加が見られた。下面鉄筋の応力度 A-L3 は打設後 7 日間まで圧縮方向に応力が増加していたが、その後引張方向に推移し底版上面鉄筋に追従する形の応力増加が見られる。

測線 B の底版鉄筋に着目すると、上面鉄筋の応力度 B-U3 は側壁コンクリート打設直後に測線 A と同程度の応力が発生していたが、側壁打設から 11 日後に測線 A の応力度を越えた後、測線 A と同様に引張方向に応力が増加する挙動を示している。

底版鉄筋 B-U3, B-L3 はともに引張方向に応力増加しており、荷重変化時を除くと漸増傾向にあることから、乾燥収縮やクリープが影響しているものと考えられる。

側壁鉄筋については、側壁コンクリート打設後に A-BPR3 で最大 49N/mm^2 の圧縮力が発生しているが、その後引張方向に転じ、打設から 14 日以降は大きな変動は見られない。

4.2 底版鉄筋の応力状態

施工段階毎の測線 A における底版鉄筋の応力状態を図-5 に示す。底版上下面鉄筋ともに各施工段階における荷重増加に伴い応力度が増加しているが、荷重状態の変化の無い側壁コンクリート打設から頂版架設前までの期間における応力増分が大きい。また、頂版架設時以降の各計測点の応力度はほぼ均等に応力増加している。

測線 B についても、測線 A と同様の傾向が見られるが、頂版コンクリート打設以降は底版中央部ではなく、左に 1m の地点(B-U2)が最大値となっている。また、測線 A の下面鉄筋は L-2 から L-3 への変化が小さいが測線 B では中央部の応力度が圧縮側から引張側に大きく変化している。測線 B はウィングによる拘束を受けることから、乾燥収縮やクリープによる不静定力が発生しやすい状態になっているものと考えられる。

5. 今後の方針

現時点では設計荷重の内、死荷重しか作用していない状態であるため、発生応力は比較的小さい値に留まっており、乾燥収縮等の不静定力が卓越している状態である。

今後は背面盛土の施工に伴う地盤変形や水平土圧により、発生応力に大きな変化が見られるものと予想される。計測が完了した段階で、計測値と施工ステップを考慮した FEM 解析値との比較を行い、従来の設計手法の妥当性について検証を行う予定である。

参考文献

1)今野 久志、三田村 浩、谷口 直弘、古田 勝章：複合構造函渠工の現場載荷試験、土木学会年次学術講演会講演概要集共通セッション、vol.60、pp.85-86、2005.9。

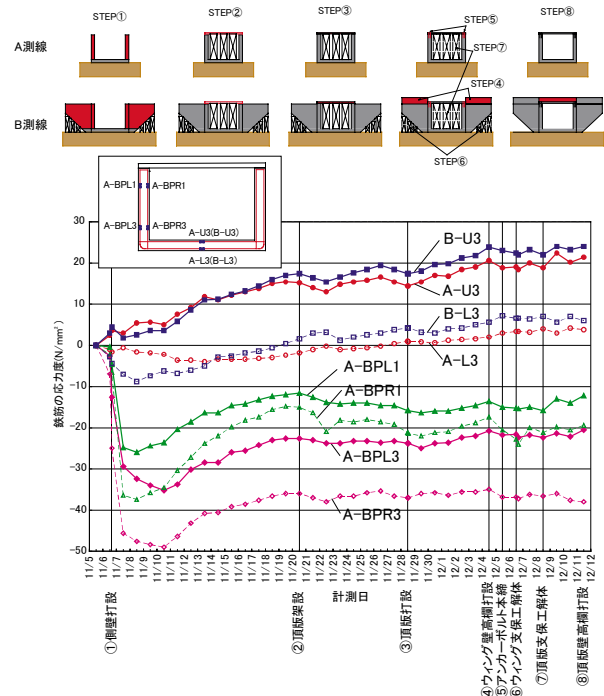


図-4 鉄筋応力度の経時変化

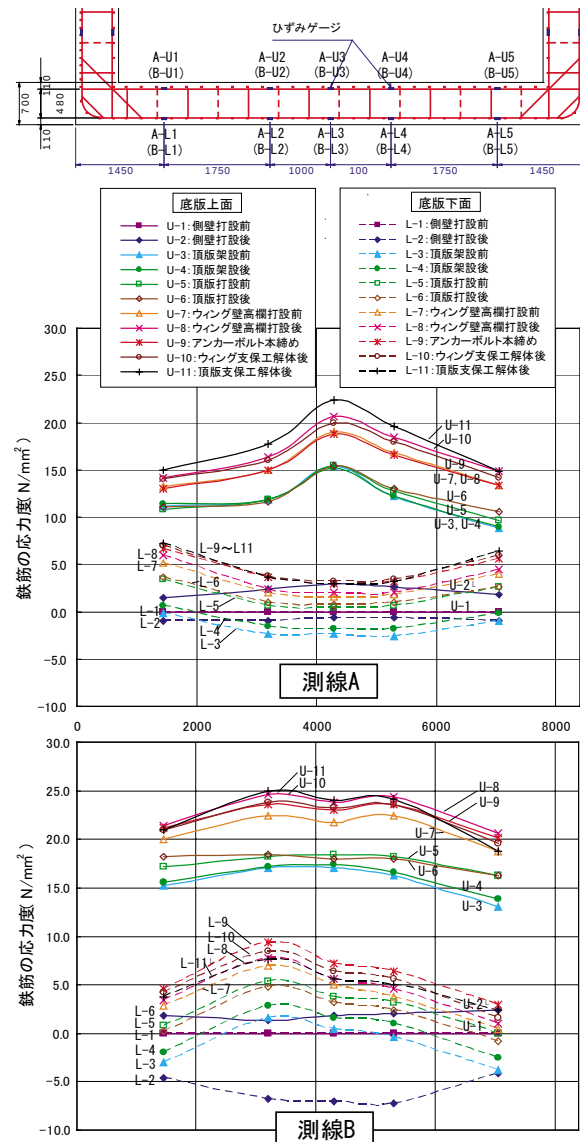


図-5 底版鉄筋の応力度分布