

PC 橋における内ケーブル定着突起のひずみ計測

中日本高速道路(株) 亀山工事事務所 干村 秀次 八千代エンジニアリング(株) 村田 慎
(株)熊谷組 土木事業本部 正会員 ○波田 匡司 (株)熊谷組 関西支店 正会員 久保田泰史
(株)熊谷組 土木事業本部 篠原 巖 (株)熊谷組 関西支店 入江 啓介

1. はじめに

土山ランプ橋は、第二名神高速道路(仮称)土山サービスエリアへアクセスするために、本線を跨ぐPC2 径間連続箱桁橋である。本橋は、内外併用ケーブル方式を採用したPC 橋であり、内ケーブルの定着としては一断面片側一箇所の定着とした。設計においては、定着突起部の FEM 解析を実施し、定着個数および突起形状を決定した。また実施工においては、定着突起背面に生じる引張応力低減を目的に、外ケーブルの先行緊張および支保工ダウンを考慮した緊張計画を採用した。なお緊張時には、緊張計画の妥当性検証、緊張作業時の安全性確保を目的に、定着突起背面におけるコンクリート引張応力の測定を実施した。本報告では、施工段階における緊張計画および緊張時の計測結果について記述する。

2. 橋梁概要

表－1 に橋梁概要を、写真－1 に完成写真を示す。

表－1 橋梁概要

構造形式	PC2径間連続箱桁橋
道路規格	Aランプ規格
橋長	83.630m
支間長	38.100m + 43.600m
有効幅員	10.000m ～ 7.876m
平面曲線	R=90m ～ A=80m
縦断勾配	2.000%
横断勾配	10.00% ～ 0.715%



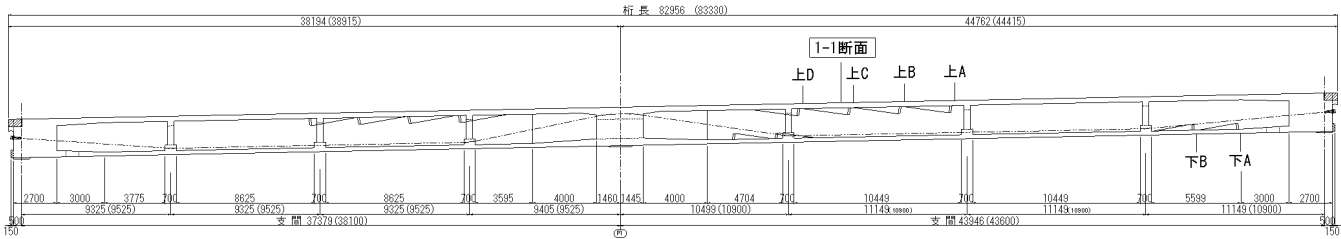
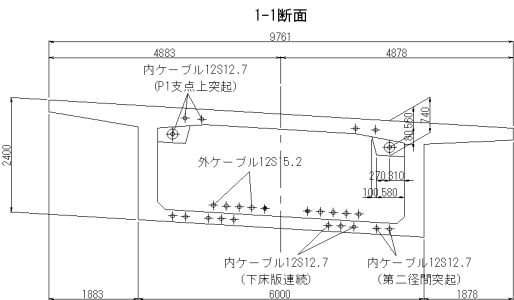
写真－1 完成写真

本橋の PC 鋼材配置を表－2 および図－1 に示す。外ケーブルは箱桁内への配置可能本数を配置し、不足分を内ケーブルで補う構造とした。なお定着突起ケーブルは、一断面片側一箇所の定着とした。

外ケーブルは、主方向の設計および端支点横桁や中間偏向隔壁の FEM 解析結果から、12S15.2 を採用した。内ケーブルは12S12.7 を採用し、死荷重時における圧縮領域への定着を基本とした。なお第一径間下縁および第二径間下縁に必要な突起ケーブルを一部連続化することにより、第一径間下縁の突起ケーブルを排除した。

表－2 PC 鋼材配置表

	仕様	本数	備考
外ケーブル	12S15.2	8本	連続ケーブル
内ケーブル	12S12.7	6本	下床版連続ケーブル
		8本	P1支点上突起ケーブル
		4本	第二径間突起ケーブル



図－1 PC 鋼材配置図

キーワード 定着突起, 緊張, FEM 解析, 内外併用ケーブル方式, PC 橋

連絡先 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町 2-1 (株)熊谷組 土木事業本部 土木設計部 T E L 03-3235-8622

3. 緊張順序を考慮した定着突起背面の応力

定着突起単体の FEM 解析結果を図-2 に示す。上下床版ともに、定着突起背面に発生する引張応力が 3N/mm^2 程度となるように突起形状を決定した。実施工においては、定着突起背面に生じる引張応力低減を目的に、施工順序を考慮した緊張計画を採用した。緊張計画のフローを図-3 に、緊張計画を考慮した応力を表-3 に示す。突起単体の引張応力は 3N/mm^2 程度発生するが、緊張順序を考慮することにより、圧縮領域での定着が可能となった。

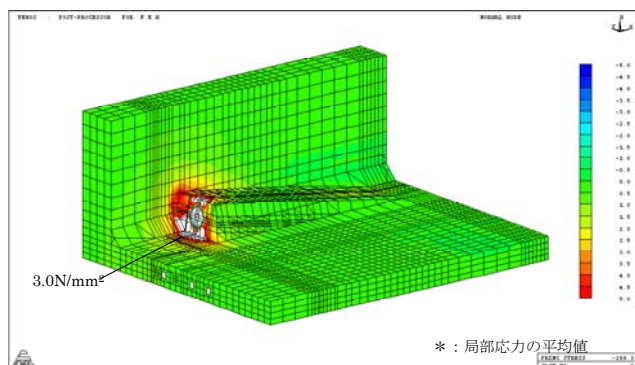


図-2 定着突起単体での FEM 解析結果(半断面)

表-3 緊張順序を考慮した応力度 (N/mm^2)

	グループ					
	上D	上C	上B	上A	下B	下A
連続内ケーブル緊張	-0.68	-0.26	-0.09	0.09	-3.63	-3.80
外ケーブル緊張	-1.49	-1.28	-1.08	-0.87	-5.35	-4.68
支保工ダウン	-0.15	-1.75	-2.98	-3.84	4.87	3.44
突起ケーブル(FEM解析)	2.08	2.38	2.85	3.20	3.00	3.00
各突起緊張後(合計)	-0.24	-0.91	-1.30	-1.42	-1.11	-2.04

*突起ケーブル以外は、フレーム解析値

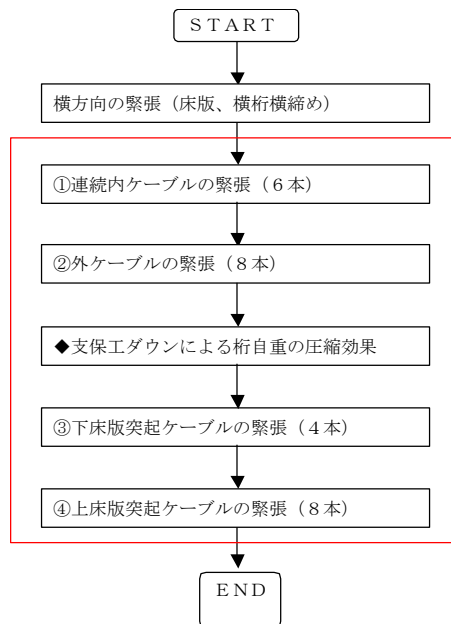


図-3 緊張計画フロー

4. 計測内容および計測結果

実施工において、定着突起背面に発生する引張応力を確認するために、ひずみ計による計測を実施した。ひずみ計は、貼付タイプを基本としたが、コンクリート表面にひび割れが発生すると計測が不可能となるため、埋設タイプを併用した。設置位置については、図-4 に示すように、FEM 解析結果を踏まえ最大引張応力が発生する突起受圧面から 100mm 離れた位置とした。なお埋設型はかぶり 45mm の位置に設置した。計測は、静ひずみ測定器を用いてイベント毎にリアルタイムに測定を行った。

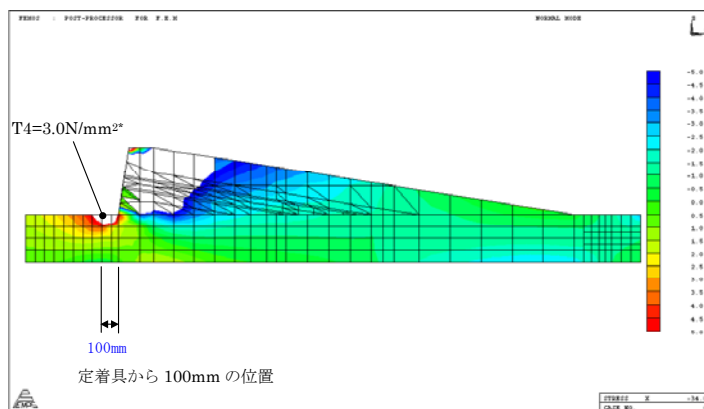


図-4 ひずみ計設置位置

上床版突起の計測結果一例を図-5 に示す。測定したひずみは、 $\sigma = E \times \varepsilon$ により応力換算した。定着突起背面部の応力状態は、若干ばらつきはあるものの、ほぼ解析値通りの結果となった。また定着突起背面は、すべての突起ケーブルにおいて圧縮域での緊張管理が可能となり、安全な施工が実施できた。

5. おわりに

本橋は、緊張計画を考慮した施工を行うことにより、より安全な施工が可能となった。今後、設計段階において施工方法を考慮することにより、さらに経済的なケーブル配置等が可能であると考えられる。

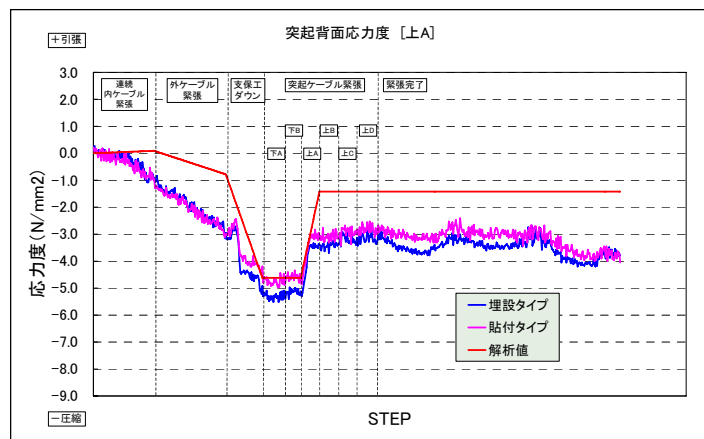


図-5 計測結果