

神通川橋（下り線）連続化工事における計測工報告

三井住友建設(株) 土木事業本部 正会員 ○熊谷 裕司
 日本道路公団北陸支社 富山管理事務所 大澤 正三
 日本道路公団北陸支社 富山管理事務所 津野 康則
 三井住友建設(株) 名古屋支店 土木部 安永 和正

1. はじめに

神通川橋は竣工後 27 年が経過した PC 有ヒンジラーメン箱桁橋であり、近年活荷重の増大や中央ヒンジ部の垂れ下がり起因とした伸縮装置の段差等による走行性の悪化が課題とされてきた。

そこで、本橋では設計活荷重の増加に対する橋体応力度の改善、走行性および耐震性の向上を目的として中央ヒンジ部を連続化する工事が平成 13 年度より実施されてきた。

本報告は上記のうち、上部工（下り線）の連続化補強工事において実施した外ケーブル緊張計測工について報告するものである。

2. 補強工事概要

2-1 工事概要

工事名：北陸自動車道神通川橋下り線（PC 上部工）補強工事
 発注者：日本道路公団北陸支社富山管理事務所
 架橋地点：富山県婦負郡婦中町字塚原～富山市字萩原
 工期：平成 14 年 7 月 30 日～平成 15 年 3 月 26 日
 工事概要：外ケーブルによる連続化 4 箇所、PC(S)P 対策工 L=555m

2-2 橋梁概要

構造形式：PC 7 径間連続有ヒンジラーメン箱桁橋
 → PC 4 径間連続ラーメン箱桁橋×2 連
 橋長：588.450m（箱桁部 554.600m）
 支間割：72.600m + 5@81.600m + 72.600m
 幅員：11.650m（全幅）、10.000m（有効）
 斜角：74° 30' 00"
 桁高変化：2.400m（端部）～4.500m（柱頭部）
 ～2.000m（中央ヒンジ部）

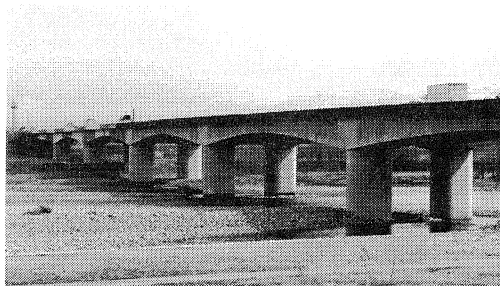


写真-1 橋梁全景

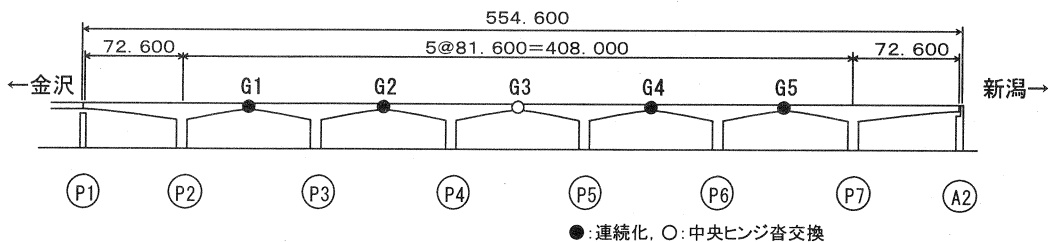


図-1 橋梁全体図

3. 計測概要

3-1 目的

本橋の構造系は、既設有ヒンジラーメン構造のヒンジ部を連続化し外ケーブルで補強して、補強後は連続ラーメン構造へと変化する。そこで、連続化による構造物の安全性および外ケーブル緊張によるプレストレス導入の確認を行うとともに、連続ラーメン構造への構造系変化を検証する目的で計測工を実施した。

なお、本補強工事では、長期間に亘る交通規制が不可能なため、交通規制期間内に連続化のための外ケーブルを全数緊張することは工程上困難であった。そのため、外ケーブルの緊張は、第1段階として交通規制期間内に構造上必要最低限のプレストレスを導入し、供用後に残りのプレストレスを導入することとし2段階に分けて行った。

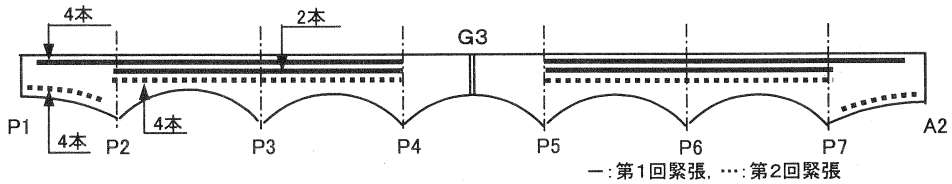


図-2 緊張段階

3-2 計測方法

計測は先行して緊張を行うG3～A2の範囲で実施した。

計測は目的と期間により下記の様に分類した。

短期計測：外ケーブル緊張による橋梁全体および各部材の挙動の把握，安全性の確認。

長期計測：長期間に亘る橋梁全体の挙動の把握。

表-1に計測項目，図-3に主な計測方法を示す。

表-1 計測項目

計測項目	計測目的	計測内容	計測期間
①定着突起部の挙動	プレストレス導入時・交通規制開放時における部材の挙動把握・安全性の確認	定着突起の支圧割裂応力	短期
		既設部の最大・最小主応力	
		定着部の変形	
②柱頭部定着部の挙動	同上	柱頭定着ブロックの支圧割裂応力	短期
		柱頭部背面の応力	
		柱頭部の変形	
③主桁のひずみ	連続化の検証	緊張力の導入応力	短期
④上部工の変位量	同上	主桁の変形	短期・長期
⑤橋脚の傾斜角度	同上	橋脚の変形	短期・長期
⑥外ケーブル張力	維持管理	導入力の初期値	短期

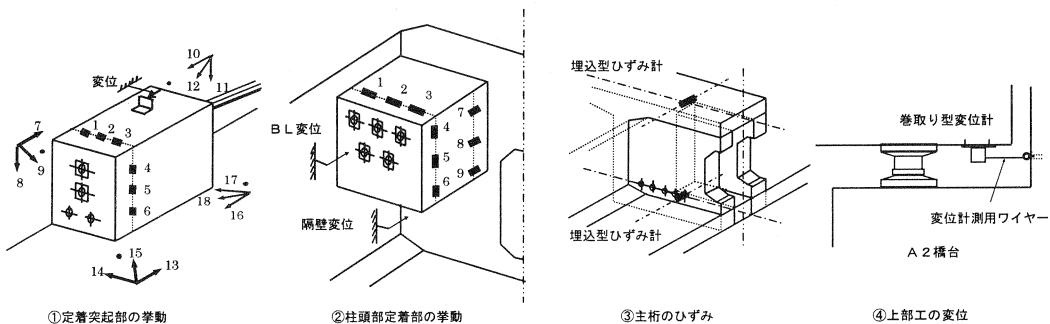


図-3 計測方法

4. 計測結果

4-1 短期計測結果

1) 定着突起部の挙動

- ・定着突起の支圧割裂応力、既設部の最大・最小応力度：計測ひずみより換算した引張応力度はいずれも解析値を下回り、引張強度 (2.7N/mm²) 以下となった。
 - ・定着部の変形：変位量は0.15mm以下となり、変形の大部分が弾性変形によるものであった。
- 以上のことから、定着突起部は安全であると判断した。

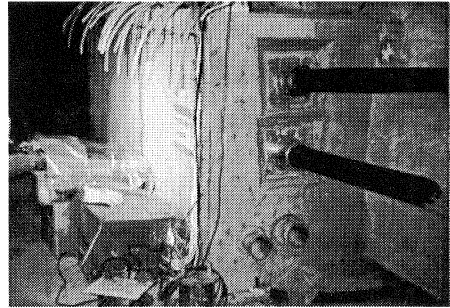


写真-2 定着突起計測工

2) 柱頭部定着部の挙動

- ・支圧割裂応力度：定着体上縁の計測ポイント以外は全て解析値を下回り、引張強度以下となった。定着体上縁のひずみは緊張途中段階で引張強度相当のひずみに達したが、定着体表面にひび割れの発生を確認することができなかつたため、経過を観察しながら緊張を行った。緊張完了時の応力換算値は最大で $\sigma_{ct} = -4.1\text{N/mm}^2$ となったが、照査を行い安全であると判断した。

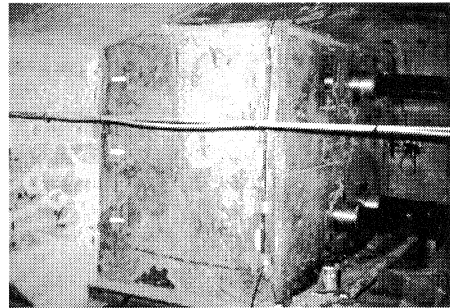


写真-3 柱頭部定着部ひずみ計測工

3) 主桁ひずみ、主桁水平変位、橋脚の傾斜

- ・主桁ひずみ：計測ひずみによる換算応力度は、解析値の約80%であることが確認できた。
- ・主桁水平変位：第1回緊張におけるA2橋台の水平変位は、解析値4.1mm、測定値4.7mmとなり、概ね一致していることが確認できた。
- ・橋脚の傾斜：各橋脚とも設計値と同様の傾向を示していた。

以上のことから、主桁には所定のプレストレスが導入され、連続ラーメン構造が成立していると判断した。

表-2 主桁ひずみ

G4連結部			測定ひずみ (μ)	温度補正值 (μ)	換算応力度 (N/mm ²)	解析値 (N/mm ²)	換算応力度 / 解析値
第1回緊張	上床版	上流側	12	-21	0.7	1.0	65.1%
		下流側	12	-21	0.7	1.0	65.1%
	下床版	上流側	-39	-84	2.6	2.3	113.2%
		下流側	-27	-72	2.2	2.3	97.0%
第2回緊張	上床版	上流側	-41	-41	1.3	1.7	74.8%
		下流側	-44	-44	1.4	1.7	80.2%
	下床版	上流側	-102	-102	3.2	4.1	77.1%
		下流側	-103	-103	3.2	4.1	77.9%
						平均	81.3%

注) 第1回緊張時は、打設後1~2日でコンクリート温度変化が上床版-20℃下床版-13℃と大きいため補正している。また、第2回緊張時は、緊張前後における温度変化は0℃であった。

4-2 長期計測結果

長期計測は①主桁水平変位、②主桁鉛直変位、③橋脚の傾斜について実施し、構造変更後の挙動を経時的に把握することにより、連続ラーメン構造としての機能を有しているかの判断を行った。

その結果、温度変化に対する橋体の経時変化は解析値と同様の傾向を示しており、連続化した部材にも異常は認められないため、連続化が有効であるものと判断した。

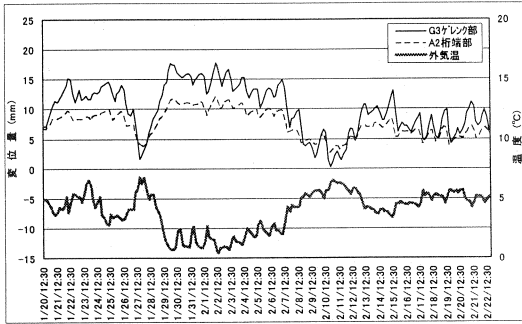


図-4 主桁水平変位経時変化

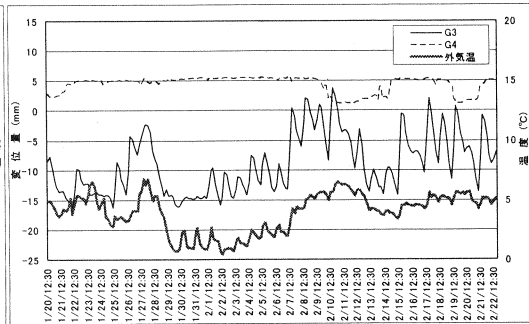


図-5 主桁鉛直変位経時変化

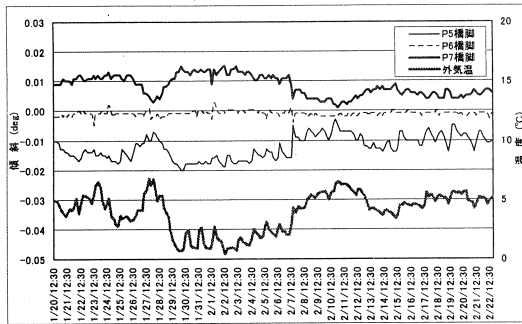


図-6 橋脚傾斜経時変化

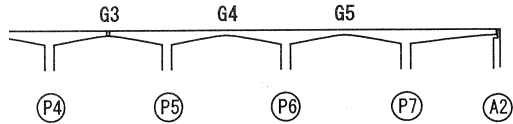


図-7 位置図

表-3 長期計測結果

項目	計測位置	極性	測定値			解析値 温度変化 6.4°C	測定値 /解析値
			最高温度時 (6.8°C時)	最低温度時 (0.4°C時)	差 (+6.4°C)		
水平変位 (mm)	G3ゲレンク部	終点側(+)	1.6	17.2	-15.6	-14.9	104.6%
	A2橋台部	起点側(+)	4.1	11.4	-7.3	-8.4	87.4%
鉛直変位 (mm)	G3部	下側(+)	-3.2	-14.8	11.6	12.7	91.1%
	G4部	下側(+)	5.1	5.3	-0.2	-4.2	4.8%
橋脚の傾斜 (deg)	P5橋脚	起点側(+)	-0.0100	-0.0190	0.0090	0.0181	49.7%
	P6橋脚	起点側(+)	0.0010	-0.0010	0.0020	0.0013	148.8%
	P7橋脚	起点側(+)	0.0050	0.0150	-0.0100	-0.0134	74.4%

注) 床版と主桁の温度差は冬季であり最大でも約2°Cのため解析値には考慮していない。

5. まとめ

神通川橋の連続化工事に伴い計測工を実施した結果、橋体および各部材の安全性を確認することができた。また、プレストレスの導入効果や橋体の長期的な経時変化の計測は、今回の計測結果を見ても連続化を検証する上で重要な意味があった。今回の計測において確認できたことは今後の連続化工事を行う上で有効なものであると考えられる。

今回の工事ではこれらの計測の他、実橋載荷による振動解析やコア採取による強度試験も実施しており、これらを総合評価して橋梁の安全性を確認している。

最後に、本工事の施工にあたり、多大なご指導ご協力を賜った関係各位に感謝の意を表する次第である。

参考文献

- 1) 坂本・大澤・古村・小西・北野：神通川橋の健全度評価と補強計画，橋梁と基礎，2003.4