

58年経過した2径間PC橋の解体に関わる調査法

A Survey Method on The Dismantling of Two Span Pre-stressed Concrete Bridge after 58 Years

(株)砂子組 ○正 員 佐藤 清正 (Kiyomasa Sato)
 (株)砂子組 正 員 丸山 欣一 (Kinichi Maruyama)
 (株)砂子組 正 員 長谷川 雅樹 (Masaki Hasegawa)
 (株)砂子組 正 員 古川 大輔 (Daisuke Furukawa)
 (株)砂子組 正 員 田尻 太郎 (Taro Tajiri)

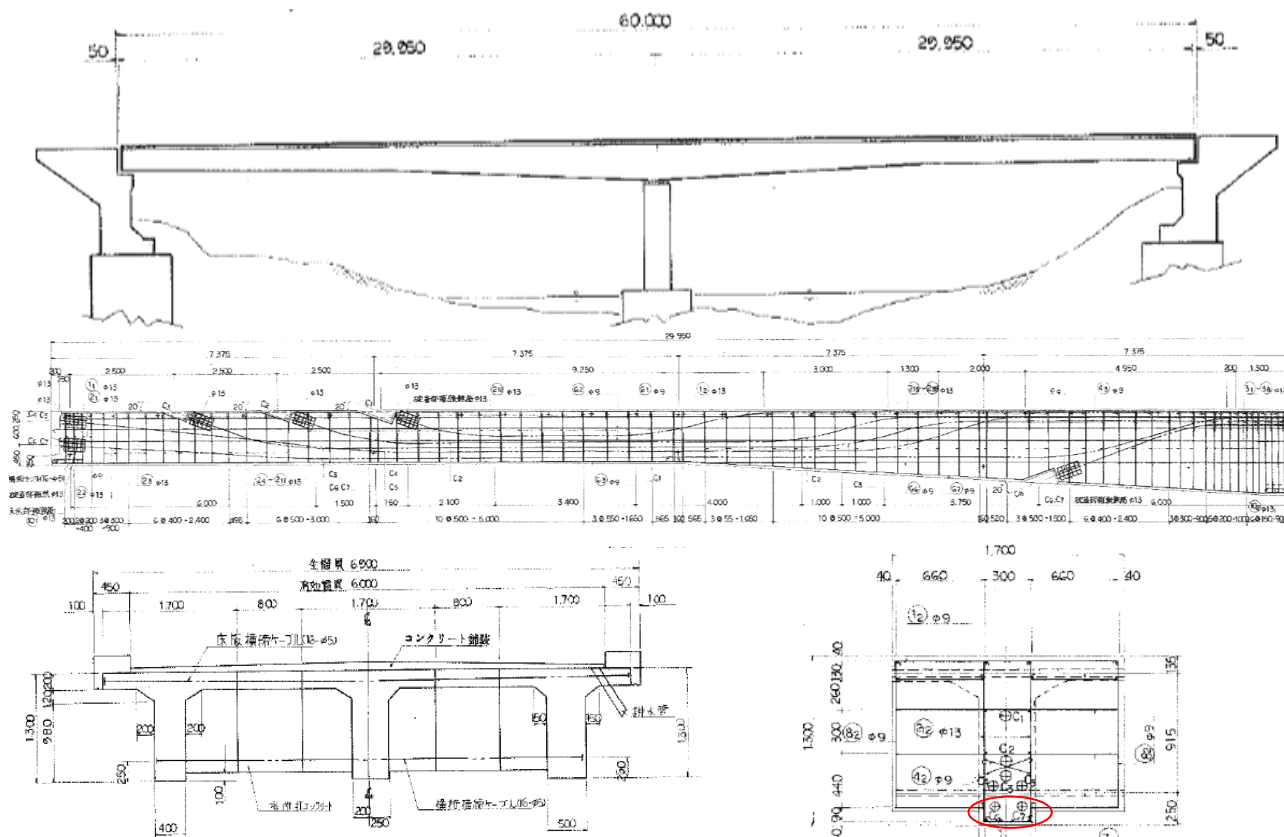


図-1 S32年設計図書

1. はじめに

一般国道 275 号五ヶ山橋は橋長 60 m の 2 径間連続 PC 橋で竣工は 58 年前である。既に老朽化しているとの調査結果を受け¹⁾、撤去し新橋架橋となった。

S32 年の設計図書²⁾によれば、主鉄筋は単鉄筋の $\phi 9 \times 4$ の丸鋼で、図-1 中段の PC ケーブルによりほぼ全ての曲げ作用に抵抗するフル PC 橋と考えられる。従って解体施工時に PC ケーブルを切断した場合、ケーブル緊張効果が失われる事、鉄筋比が非常に低い事、丸鋼の付着はほとんど期待できない事などから無筋コンクリート桁に近い状態となり、落橋の危険があった。

そのため事前に施工順序に従ったステップ解析を行う必要があったが、既設橋の老朽化によりコンクリート引張強度の信頼性が低い事、ピア付近の桁下面に明瞭な既存クラックが認められた事³⁾から、撤去時の実挙動と解析結果の乖離も懸念されたため、事前に耐荷力試験を実施し、解析結果との比較を実施し、信頼性を担保した。

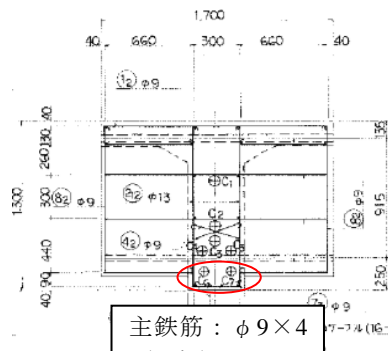


図-2 主鉄筋

2. 耐荷力の照査

試験は積荷を満載し全重量を 25 t 程度に調整したダンプトラック 2 台を、所定の位置に載荷させる静載荷試験とした。測定項目は主桁のコンクリートひずみ（応力）、たわみとした。

計測位置を図-3 に、測定断面を図-4 に示す。各主桁上面についてはコンクリートひずみ計と鉄筋ひずみ計、主桁下面にはコンクリートひずみ計とし、載荷方法は各支間中央で図-5 にあるとおり、以下の 4 ケース \times 2 支間を実施した。

- (1) ダンプ縦列、橋梁幅員中央に配置 (支間 1, 2)
- (2) ダンプ並列、橋梁幅員中央に配置 (支間 1, 2)
- (3) ダンプ縦列、橋梁幅員左側に配置 (支間 1, 2)
- (4) ダンプ縦列、橋梁幅員右側に配置 (支間 1, 2)

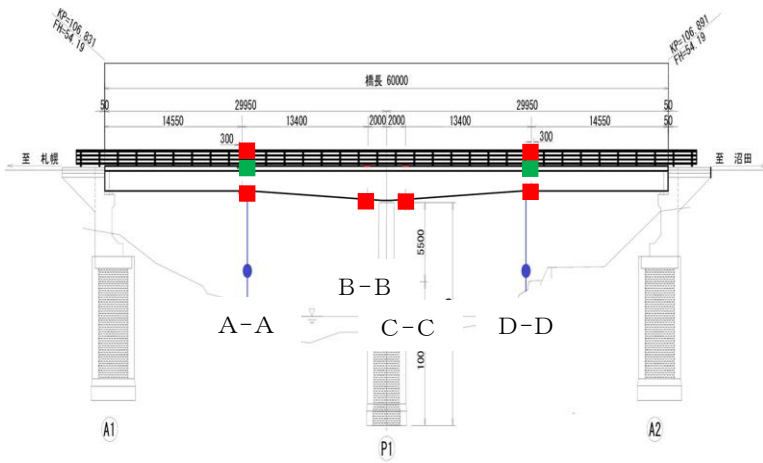


図-3 計測位置図

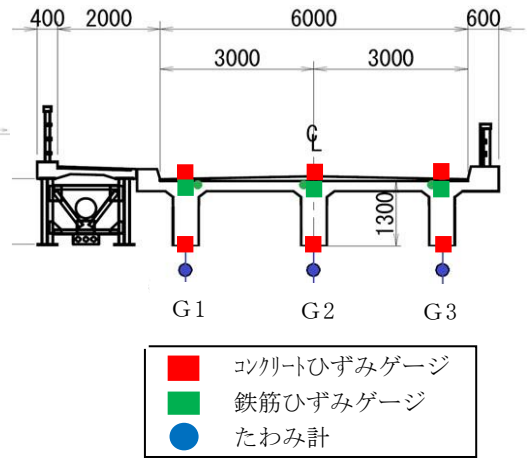


図-4 測定断面

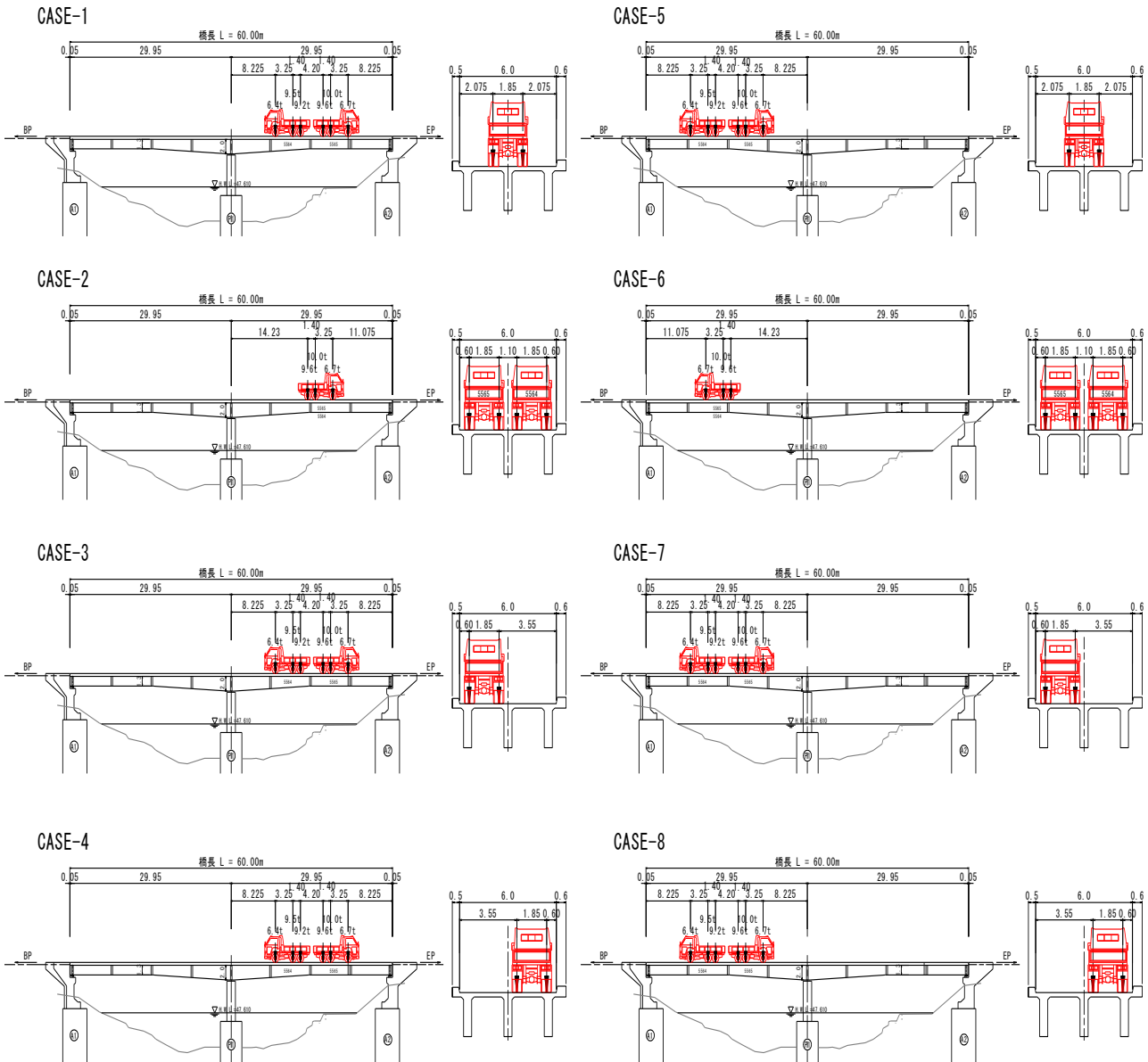


図-5 荷重ケース

3. 現橋耐荷力の解析

- 1) 現橋の解析は鉄筋比が異常に小さく、フルPC橋であると判断できる。よって引張作用に抵抗するのはコンクリート引張強度と考えた。
- 2) PCケーブルのグラウト状態は不明だったので、現況解析でもPCケーブルの緊張力は既に消失しており、PCケーブルがいわば鉄筋化しているものとして安全側の想定を行った。

応力、赤ラインが下縁応力、青点線がコンクリートの許容圧縮応力度、赤点線は同引張強度である ($0.23\sigma_{ck}^{2/3}$)。縦目盛りは横桁間隔で中央がピア位置となる。先の想定より、図-3に示す応力分担を仮定した。

1)~3)の解析条件に耐荷力試験と同様のダンブ荷重ケースを実施し、試験結果との比較を検証する。

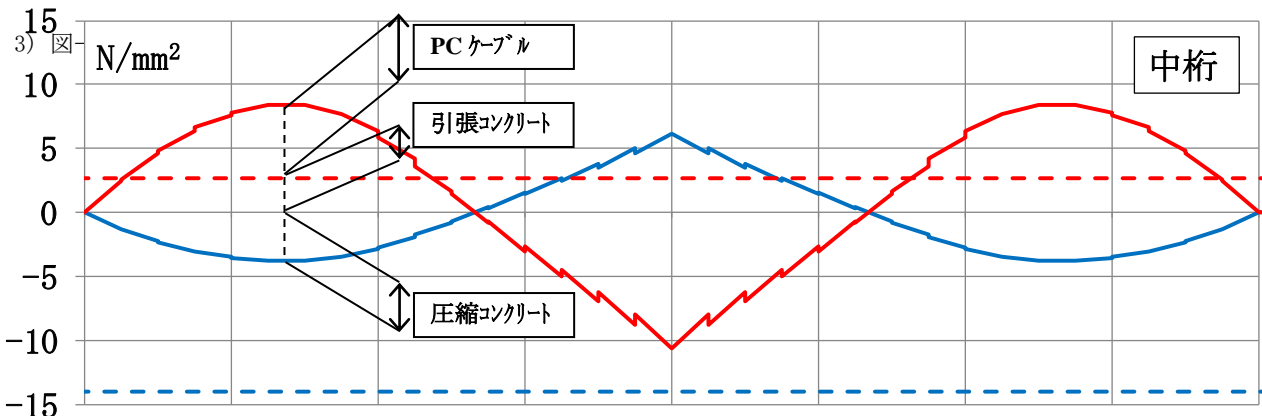


図-5 現況応力図

4. 比較結果

耐荷力試験で得られた、たわみとひずみ(応力)の計測値を代表で荷重条件のCASE-5を図-6、図-7に示す。たわみで4mm程度、主桁下縁のひずみで最大で70μ程度の数値が得られた。

たわみの解析値と計測値との比率を表-1に示した。ひずみについての解析値は、応力から $E=31000\text{N/mm}^2$ と断面積で除した数値とし、計測値との比率を表-2でまとめ、比較結果を以下に列記する。

表-1 たわみ比率 (計測値/解析値)

Case-1	A-A	D-D
G1	0.5	1.0
G2	0.6	0.9
G3	0.6	0.9

Case-2	A-A	D-D
G1	0.5	0.7
G2	0.5	0.7
G3	0.6	0.7

Case-3	A-A	D-D
G1	0.6	0.8
G2	0.5	0.7
G3	0.5	0.6

Case-4	A-A	D-D
G1	0.4	0.6
G2	0.5	0.7
G3	0.6	0.8

Case-5	A-A	D-D
G1	0.9	0.6
G2	0.9	0.6
G3	0.9	0.6

Case-6	A-A	D-D
G1	0.7	0.6
G2	0.7	0.5
G3	0.7	0.6

Case-7	A-A	D-D
G1	0.8	0.6
G2	0.7	0.5
G3	0.6	0.5

Case-8	A-A	D-D
G1	0.6	0.5
G2	0.7	0.5
G3	0.8	0.6

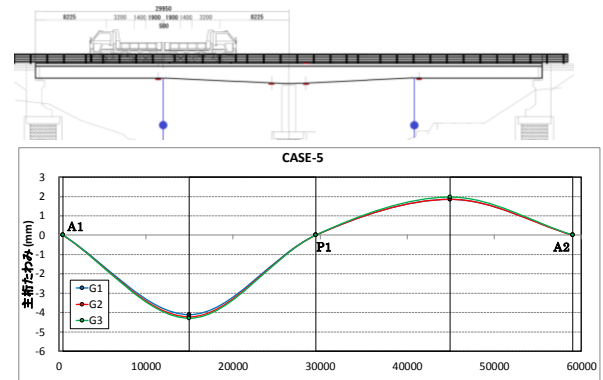


図-6 たわみ計測結果 (CASE-5)

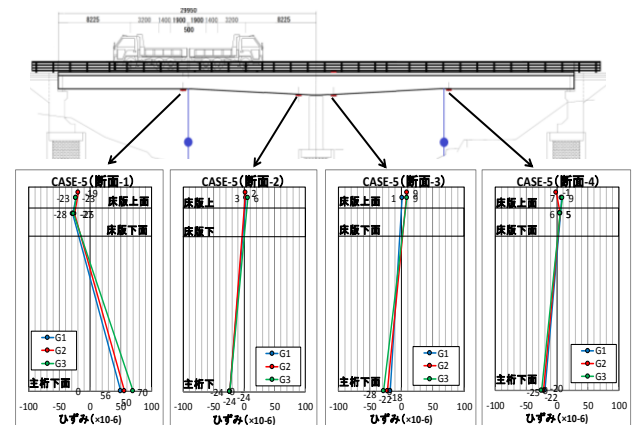


図-7 ひずみ計測結果 (CASE-5)

表-2 ひずみ比率（計測値/解析値）

- 1) たわみは解析値の方が全体的に小さく出ている。
- 2) たわみは荷重が載荷されている支間の方がより計測値と解析値が近似している傾向が見られた。
- 3) ひずみ(応力)は計測値の方が全体的に大きく出ている。
- 4) ひずみ(応力)の計測値は荷重が載荷されている支間の方が大きくなる傾向が見られた。
- 5) ひずみ(応力)の計測値は中立軸がずれ、非対称となっている箇所が散見された。（解析値では対象となる）

比較結果から 1)、2)については 3mm 以内の差でありこれは、耐荷力試験の計測値と解析値が同等であると判断できる。

3)、4)については、計測値と解析値が平均で 2~3 倍程度の差が見られ、比率の傾向も非対称であった。これは計測時における温度、風などの気象による影響や主桁のねじれによる影響と考えられ、5)についても同様の事が考えられる。なお、応力では解析値から微増なものであった。

5. まとめ

既設橋の耐荷力試験の計測値は解析値より、やや大きなひずみ（応力）が得られ、さらに中立軸のずれが見られたが、施工時における重機荷重程度の載荷では特に問題がない微増なものと判断できる。

連続 PC 橋の上部工解体では主桁を無応力化の状態に維持し撤去することが、安全を第一で考える上で最も重要であり、そのためには解体施工ステップを検討することは、必須となる。

施工ステップを解析するにあたり、事前に撤去時の実挙動と解析結果の乖離が懸念されるため、事前に耐荷力試験をすることは重要である。

以上の点を踏まえ、今回の現橋解析モデルを基に検討を重ね、より安全な解体を実施する必要がある。

参考文献

- 1) 平成 27 年度 一般国道 275 号 沼田町 五ヶ山橋
詳細設計業務 札幌開発建設部
- 2) 昭和 32 年度 五ヶ山橋架換工事 設計図面
マイクロ
- 3) 平成 27 年度 一般国道 275 号 沼田町 五ヶ山橋
架け替えの経緯 堀田暢夫、中嶋尚志、竹森博美

Case-1

		A-A	B-B	C-C	D-D
G1	上縁	1.1	0.8	1.2	1.7
	下縁	1.3	1.3	2.9	1.8
G2	上縁	1.0	0.9	0.6	0.1
	下縁	1.8	1.9	2.1	1.7
G3	上縁	1.2	1.3	1.4	1.9
	下縁	2.1	1.8	2.6	1.9

Case-2

		A-A	B-B	C-C	D-D
G1	上縁	1.1	0.5	0.5	0.1
	下縁	1.4	1.4	2.7	2.3
G2	上縁	0.7	0.4	0.7	0.0
	下縁	1.8	2.0	2.1	2.6
G3	上縁	1.0	1.1	1.2	0.3
	下縁	2.2	1.9	2.7	2.5

Case-3

		A-A	B-B	C-C	D-D
G1	上縁	1.4	1.0	1.3	3.2
	下縁	1.5	1.5	3.2	3.0
G2	上縁	1.0	0.6	4.3	0.1
	下縁	1.8	1.9	2.4	2.7
G3	上縁	1.1	1.5	1.1	1.7
	下縁	2.0	1.7	1.3	1.8

Case-4

		A-A	B-B	C-C	D-D
G1	上縁	1.1	0.6	0.7	1.7
	下縁	1.3	1.1	2.0	1.6
G2	上縁	1.0	0.6	1.4	0.0
	下縁	1.8	2.0	2.4	2.6
G3	上縁	1.4	1.6	1.7	3.0
	下縁	2.4	2.0	3.1	3.1

Case-5

		A-A	B-B	C-C	D-D
G1	上縁	1.4	0.6	0.1	1.2
	下縁	1.5	3.0	1.6	1.7
G2	上縁	1.4	0.4	1.3	0.2
	下縁	1.8	2.7	1.9	1.9
G3	上縁	1.4	1.2	1.3	1.6
	下縁	2.1	3.0	2.4	2.1

Case-6

		A-A	B-B	C-C	D-D
G1	上縁	2.0	1.0	0.6	1.6
	下縁	2.1	2.8	1.3	1.6
G2	上縁	3.8	0.7	0.8	0.0
	下縁	2.6	2.6	1.8	1.7
G3	上縁	1.7	1.3	1.1	1.4
	下縁	2.7	2.5	2.2	1.9

Case-7

		A-A	B-B	C-C	D-D
G1	上縁	2.4	0.9	0.8	1.9
	下縁	2.6	3.2	1.5	1.7
G2	上縁	1.9	0.8	0.3	0.2
	下縁	2.7	2.5	1.9	1.8
G3	上縁	1.2	1.5	1.2	1.4
	下縁	2.0	1.6	2.0	1.8

Case-8

		A-A	B-B	C-C	D-D
G1	上縁	1.3	0.7	0.8	1.2
	下縁	1.5	2.2	1.2	1.6
G2	上縁	1.9	0.6	2.7	0.0
	下縁	2.7	2.6	1.8	1.9
G3	上縁	2.2	1.7	1.4	1.8
	下縁	3.3	2.9	2.3	2.1