

PC 水路橋のたわみと外ケーブル補強

辻 幸和*

PC 構造物のなかで、自重などの死荷重の比率が大きい構造物は主としてコンクリートのクリープなどによりたわみが大きくなる変状が多く報告されている。長スパンの有ヒンジ型式の道路橋だけでなく、PC 水路橋はその代表的な構造物であると考えられる。スパンが約 40 m の PC 水路橋は、群馬用水の施設以外にはわが国で建造されていない。その PC 水路橋の事例とわが国で例がない外ケーブルによる PC 水路橋の補強工事を報告する。また、スペインにおけるほぼ同じ規模の PC 水路橋の大きなたわみの事例についても言及する。

キーワード：PC 水路橋、群馬用水、たわみ、クリープ、外ケーブル補強、スペインの PC 水路橋

1. はじめに

自重などの死荷重の比率が大きい PC 構造物は、主としてコンクリートのクリープなどによりたわみが大きくなる変状が、有ヒンジ型式の道路橋について多く報告されている。フルーム型式のプレストレストコンクリート水路橋（以下、PC 水路橋という）のうち長スパンの PC 水路橋は、死荷重としての自重に加え、常時供用される水の荷重としての割合が大きいため、たわみが大きくなる変状が生じやすい代表的な構造物であると考えられる。

本稿では、群馬用水施設におけるわが国で唯一と考えられるスパンが約 40 m の PC 水路橋のたわみの変状事例と外ケーブルにより補強された施工例を報告する。また、スペインにおけるほぼ同じスパン長を持つ PC 水路橋の事例についても言及する。

2. 長スパンの群馬用水 PC 水路橋

PC 水路橋は多く建造され、供用されている。しかしながら、スパンが 40 m といった長スパンの PC 水路橋は、群馬用水施設が代表的で、ほかの用水施設では建造・供用されていないようである。群馬用水施設での採用以降は、このクラスの長大水路は PC 水路橋に代わってサイファン型式が主体になっており、PC 水路橋としては建造されなくなったためである。

群馬用水施設は、昭和 45 年度の管理開始以来、赤城山麓および榛名山麓の農地約 6 300 ha に対して農業用水を供給し、前橋市など 8 市町村に水道用水を供給するなど、群馬県における主要なライフライン施設を構成している。群馬用水の水源は利根川であり、その水路は、赤城、榛名の山麓をほぼ等高線に通っている。そのことから多くの溪流河川を横断し、多数の水路橋（16 橋）と水管橋（7 橋）をもつことが特徴となっている。これらの水路橋と水管橋は、3 型式で、合計 23 橋が建設されているが、主に採用されている PC 水路橋は 14 橋を数える。そのうち、ス

パンが 40 m といった長スパンの PC 水路橋の橋桁に著しいたわみが確認された。

なお、用水の供給は、年間約 1 週間程度の定期検査の折の断水期間以外は、常時行っている。そのため、水荷重は自重などと同様に、死荷重と考えられている。

3. 細ヶ沢水路橋と小坂子第一水路橋のたわみ

たわみが著しい細ヶ沢水路橋と小坂子第一水路橋を、主に採り上げる。PC 水路橋の断面は、図 - 1 に細ヶ沢水路橋を示すように、内幅が約 3 m で、桁高が約 2.5 m と両水路橋はほぼ同じである。水路橋の断面内には、防水膜などを施すことは一般になく、コンクリートは水と直接接している。

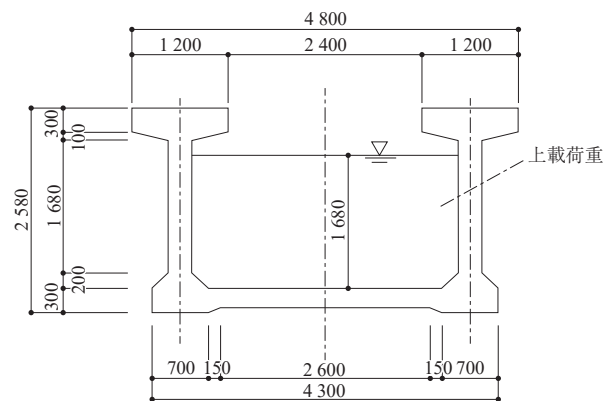


図 - 1 細ヶ沢水路橋の断面図（単位：mm）

そして図 - 2 に細ヶ沢水路橋の例を示すように、最大スパン長が約 40 m であり、小坂子第一水路橋も細ヶ沢水路橋と同じ約 40 m である。なお、水路橋の用途の特徴として、橋桁にはキャンバーを施さず、用水が桁軸方向にスムーズに流れることが求められている。

細ヶ沢水路橋と小坂子第一水路橋の構造と規模を、表 - 1 に示す。この表には、スパン長が少し短い約 30 m の

* Yukikazu TSUJI : NPO 法人 持続可能な社会基盤研究会 理事長, 群馬大学・前橋工科大学 名誉教授

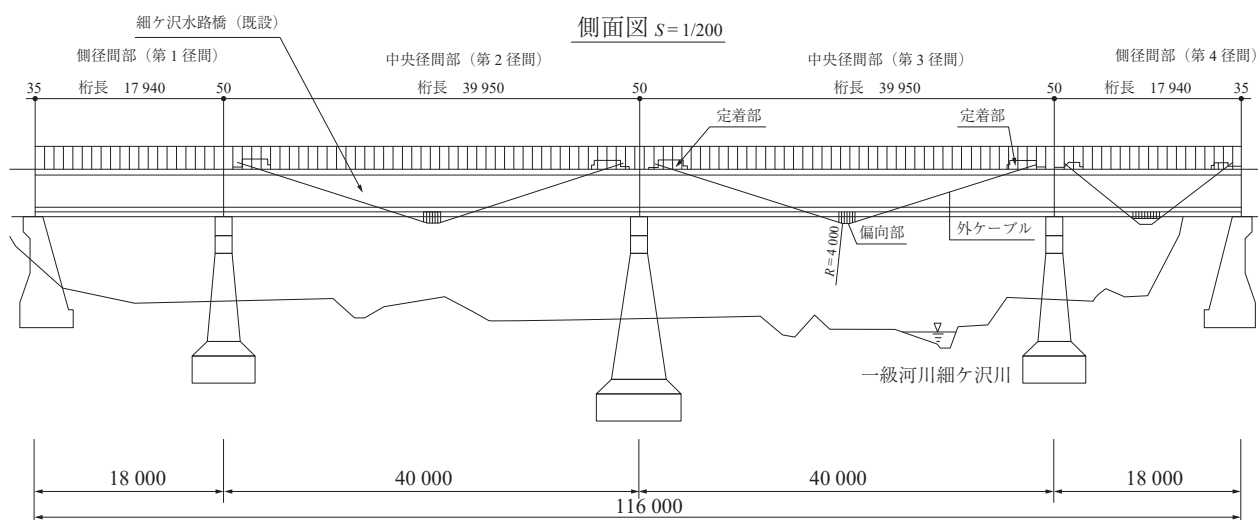


図 - 2 細ヶ沢水路橋 (外ケーブル補強を含む, 単位: mm)

表 - 1 PC 水路橋の構造と規模ならびにたわみ

項目	単位	細ヶ沢水路橋	小坂子第一水路橋	小坂子第二水路橋
最大計画流量	m ³ /s	8.53	6.06	6.06
上部工				
桁長	m	2 @ 17.94 + 2 @ 39.95	2 @ 34.96 + 39.96	2 @ 29.96
スパン	m	2 @ 17.34 + 2 @ 39.05	2 @ 34.90 + 38.80	2 @ 28.90
橋長	m	116	110	60
断面	内幅	m	3.30	2.90
	桁高	m	2.58	2.50
	上幅	m	4.75	4.40
	下幅	m	4.30	3.90
工法		B.B.R.V	OSPA	
PC 鋼線 (最大スパン), ダクト本数 - 素線数 - 素線径 (mm)		16-24-φ7 (主桁), 8-16-φ7 (床版)	14-24-φ7 (主桁), 9-16-φ7 (床版)	10-16-φ7 (主桁), 8-16-φ7 (床版)
床版横締め	mm	φ 24 @ 500	φ 24 @ 600	φ 24 @ 600
側壁縦締め	mm	φ 24 @ 1 000	—	—
支承		NK 沓	フレシパット DSF パット	DSF パット
伸縮継目	止水板 目地	銅板 アイガス	塩化ビニール アイガス	
下部工				
基礎形式		橋台・橋脚	橋台・橋脚	橋台・橋脚
基礎床版	m	8.8 × 8.8	7 × 8 7 × 7	6.0 × 5.4
橋台高	m	6.0	9.0	6.4
橋脚高	m	11.0	11.8	5.0
たわみ				
実測たわみ	mm	82.5	77.5	14.5
計算たわみ *	mm	79.0 ~ 69.6	82.2 ~ 74.6	13.5 ~ 11.2

* 計算たわみ値は, 採用したコンクリートのヤング係数による。

小坂子第二水路橋についても示している。

細ヶ沢水路橋は B.B.R.V, 小坂子第一水路橋と小坂子第二水路橋は OSPA の各 PC 工法を採用している。

細ヶ沢水路橋のたわみ量の変位計測については, 平成 12 年 8 月から, 夏, 冬の 2 回 / 年, ほぼ毎年, 鉛直変位, 水平変位, 径間間隔を測定していた。その測定位置は, 細

ヶ沢水路橋の外に 2 点設置した固定点 (BM) からの値であり, 4 径間の各径間ごとに, 上流側と下流側にそれぞれ支点およびスパン / 6 の各測点の合計 14 測定点を設置した。

細ヶ沢水路橋で鉛直変位のたわみ量のもっとも大きい図 - 2 に示した第 3 径間のうち, 下流側の第 5 測定点 (スパンの 4/6 の位置で測定) の季節年度別推移グラフを, 図

- 3 に示す。なお、平成 15 年度と平成 16 年度間の点線は、後述する外ケーブルによる補強施工の年度を示している。

たわみ量は、冬期（2 月）のほうが夏期（8 月）よりも大きい傾向にある。その差は平均値で 10 mm 以下であり、全測定値の標準偏差が 30 mm 程度であることを考えると小さな値といえる。なお冬期のたわみ量が大きい原因としては、外気温と水路橋内の水温との差が考えられる。すなわち、図 - 4 に示す橋の自重と水荷重が作用した場合とが同じ方向の、冬期水温が外気温より高いことから、水に近い下フランジ部が、外気に多く曝される上フランジ部より相対的によく伸びている。そのため、下部方向にたわみが増加することが原因と考えられる。

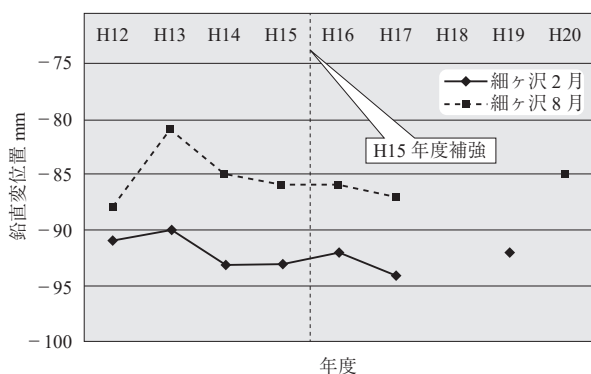


図 - 3 第 3 径間 - 下流側 - 第 5 測定点のたわみ量の推移

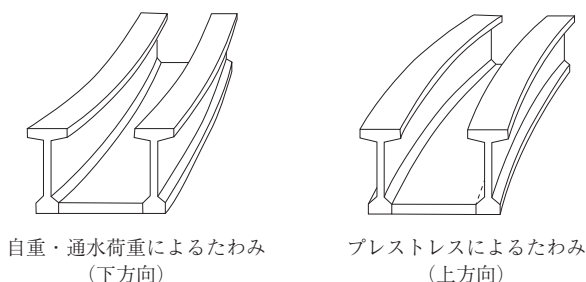


図 - 4 水路橋のたわみ

昭和 45 年（1970 年）度より、計画最大通水量が 8.53 m³/s の用水を弛まず供給し続けて約 30 年余を経過した時点で、たわみはスパン長 40 m の主桁において 80 mm 程度である。たわみ / スパン長 = 80/40 000 ≒ 2/1 000 は、大きく生じており、目視にても確認できるものであった。

小坂子第一水路橋においても、スパン長が細ヶ沢水路橋と同じ 40 m のスパンでは約 80 mm のたわみがあり、同様なたわみ量が観察されていた（写真 - 1、2）。写真 - 1 においてもスパン中央部の橋桁がたわんで見えるが、写真 - 2 に示すように、水路橋の手すりのたわみにより顕著に生じていることが認められる。ただ隣のスパン長が 30 m の小坂子第二水路橋では、たわみ量は 15 mm 程度の大きさであり、スパン長との比率が 15/30 000 = 0.5/1 000 では、よほど注視しなければ目視で感じるほどではなかった。

平成 12 年に、水資源開発公団（現 独立行政法人 水資源機構）群馬用水管理所から、大きなたわみの原因と今後の対応について相談を受けた。細ヶ沢水路橋を施工した会社

は無くなっており、当時のコンクリートの配合や施工の手順の詳細は不明であった。しかしながら、細ヶ沢水路橋とはそれほど遠くない小坂子第一水路橋と小坂子第二水路橋を施工されたオリエンタルコンクリート株式会社（現、オリエンタル白石株式会社）の協力を得て、原因の推定をして今後の対策を、平成 12 年 12 月に以下のように提案した。



写真 - 1 小坂子第一水路橋のたわみ



写真 - 2 小坂子第一水路橋の手すりのたわみ

4. 群馬用水施設の PC 水路橋の性状についての考察

PC 水路橋である細ヶ沢水路橋、小坂子第一水路橋、および小坂子第二水路橋の性状について、現地調査を行った。そして、設計図および「群馬用水工事誌」に記述されている設計計算書と施工記録ならびに平成 11 年度に実施したサンプリングコアの圧縮強度試験結果を検討した。また平成 11 年度と平成 12 年度に実施した PC 水路橋の変位測定結果も併せて検討し、以下の PC 水路橋の性状を推察して、水資源開発公団群馬用水管理所に提出した。

1) PC 水路橋のひび割れ

PC 水路橋の細ヶ沢水路橋、小坂子第一水路橋および小坂子第二水路橋のいずれの主桁にもひび割れは生じていなかったが、床版コンクリート下面には、橋軸方向および橋軸直角方向にひび割れが発生していた。このひび割れを介してエフロレッセンスの跡が見いだされたが、現地調査ではこのひび割れからの漏水は発見されなかった。とくに、スパンが長い細ヶ沢水路橋と小坂子第一水路橋において、

この現象が著しい。

いずれの水路橋も、供用初期に発生した微小な貫通ひび割れが、漏水しながらも閉塞されて、現在は漏水が止まったものと推測される。

橋軸直角方向に発生したひび割れは、後述する大きなたわみについての原因で述べるように、床版コンクリートに導入された橋軸方向のプレストレスが小さかったためと考えられる。

橋軸方向に発生したひび割れは、橋軸直角方向に導入したプレストレスが、設計で想定した床版コンクリートの自重や水の荷重ならびに橋軸直角方向のコンクリートの収縮に対して小さかったためと考えられる。主桁（I 桁）を設置した間に床版コンクリートを打ち込む施工方法を採用した小坂子第一水路橋と小坂子第二水路橋でもひび割れは発生していたため、橋軸直角方向のコンクリートの収縮が及ぼす悪影響は、大きかったと考えられる。細ヶ沢水路橋における配合を含めた施工方法は不明のため、橋軸直角方向のコンクリートの収縮による悪影響は推測できないが、ひび割れの発生は細ヶ沢水路橋のほうが著しいことを勘案すると、この悪影響は大きかったものと推察される。

2) PC 水路橋のたわみ

PC 水路橋のたわみ量が大きく、3. で述べたように、スパンが 40 m クラスの水路橋では目視でたわんでいることが認められた。そして、スパン中央のたわみ量はスパンに対し $80/40\,000 \div 2/1\,000$ の大きな値が、細ヶ沢水路橋において、また小坂子第一水路橋においてもそれぞれ観察された。

平成 11 年度および平成 12 年度に実施した水荷重によるたわみ量の実測値は、細ヶ沢水路橋と小坂子第一水路橋のいずれも、コンクリートの全断面が有効として計算した値にほぼ等しいことが確認できた（表 - 1）。これらの知見から、PC 水路橋にはひび割れが発生していたが、このひび割れによる PC 桁の曲げ剛性の低下はほとんどなく、鉄筋コンクリート桁（RC 桁）に比べた PC 桁の優れた曲げ性状が確認できた。

スパンが 40 m クラスの細ヶ沢水路橋と小坂子第一水路橋においてたわみ量が大きく観測された原因は、スパンが大きくなると桁の自重と上載荷重の水の重量によるコンクリートのクリープに起因するたわみ量の比重が大きくなる。このたわみ量に対応させるプレストレスの導入量が、今回の事例では後述するように、少なかったためと考えられる。

3) PC 水路橋のコンクリートの品質

細ヶ沢水路橋と小坂子第一水路橋で平成 11 年度に採取した直径 100 mm 長さ 200 mm のコア供試体による圧縮強度は、それぞれ 60 N/mm² を超え、ヤング係数も 3.3×10^4 N/mm² を超えていた。設計基準強度が 40 N/mm² のコンクリートとしては十分な力学的性状を示していた。

4) PC 水路橋の施工状況

施工の詳細は不明であるが、小坂子第一水路橋と小坂子第二水路橋における主桁の下フランジと床版の打継目の施工は良好で、そこからの漏水も認められなかった。またい

ずれの水路橋においても、豆板などはなかった。十分な施工管理がなされたものと判断できる。

5) プレストレッシング

1) から 4) の性状を勘案し、1) における供用初期のひび割れ、および 2) における大きなたわみ量にそれぞれ着目すると、プレストレッシングが十分でなかったと推測した。とくに橋軸方向のプレストレスの導入量について、以下に述べる。

小坂子第一水路橋および第二水路橋の施工報告によると、主桁（I 桁）を作製してプレストレッシングを行ったあと、主桁間の床版のコンクリートを打ち込み、そのあとにこの底版中の橋軸方向の PC 鋼材を緊張してプレストレスを導入している。すなわち、主桁（I 桁）のプレストレッシングでは床版にプレストレスが導入されなかったことが推測される。そのため、床版中に導入されたプレストレス量は、その後の水の荷重（上載荷重）によりコンクリートにはその引張強度に近い引張応力度が生じる程度であったため、供用初期に微小なひび割れが発生したと考えられる。そして、自重や水による荷重等に対抗するプレストレスの導入による逆方向の変位量も小さく、そのためにたわみ量が大きくなったものと推測できる。

このプレストレスの導入量の不足は、その後の供用期間中における自重や上載荷重によるコンクリートのクリープに起因するたわみ量の増加にも大きな悪影響を及ぼしたと考えられる。後述するたわみの検討におけるように、床版コンクリートに配置された PC 鋼材の緊張力が十分に床版コンクリートのプレストレスの導入に結びつかなかったと考えられる。すなわち、主桁に配置されたケーブルの緊張力のみを考慮したたわみ量の計算値が、実測値にほぼ一致していることになった（表 - 1）。

細ヶ沢水路橋の施工方法は不明のため、現場で主桁と床版部を一体に打ち込んだあとにプレストレッシングを行った一括施工の場合、および床版コンクリートを打ち込んだあとその側に主桁コンクリートを打ち込んだ分割施工の場合について考えた。そして、プレストレッシングを床版コンクリートの打込み後に行った場合と全体のコンクリートの打込み後に行った場合とについて、それぞれのたわみ量の計算を行い、実測値と比較検討した。

その結果、一括施工であるとする、床版コンクリートに配置された PC 鋼材の緊張力が有効に作用せず、主桁に配置されたケーブルの緊張力のみが作用した場合の計算値に実測値がほぼ一致していることが認められた（表 - 1）。

また分割施工であるとする、床版のコンクリートの打込み後にプレストレッシングを行った場合には、床版コンクリートに配置された PC 鋼材の緊張力が主桁コンクリートに有効に作用していなかった。そのため、主桁に配置されたケーブルの緊張力のみが作用したと仮定した計算値が、実測値とほぼ一致していることが認められた（表 - 1）。

いずれの場合にも、床版コンクリートに配置された PC 鋼材の緊張力が主桁コンクリートを含めた水路橋全体の力学的性状に有効に作用していないと推察される結果となった。

6) 今後の詳細な検討

なお、細ヶ沢水路橋のスパン 40 m クラスの平成 11 年と 12 年の 8 月に測定したたわみ量のみが、12 年の測定値が 11 年のものに比べて最大で 5 mm 大きくなっていることが懸念される。まだコンクリートのクリープによるたわみ量の増加が著しいことを示しており、今後の詳細な検討とともに、補修・補強工の実施も急がれることを推奨する。

PC 水路橋の力学的性状について述べたが、今後の供用期間を確認するために、コンクリート中の流水によるカルシウムイオン等の溶脱の進行を検討することが望まれる。これまで約 30 年間流水に接していたコンクリートからカルシウムイオン等が溶脱されてコンクリートの中性化が生じており、その程度を小口径のコア等で調査することにより、今後の供用期間の確認を行うものである。

5. 外ケーブル工法および施工前後の鉛直たわみ量

前述した報告とともに、群馬用水は通水開始から 40 年以上を経過して老朽化が進んだため、平成 15 年から施設の一部に群馬用水施設緊急改築事業（以下、「改築事業」という）を実施している。改築事業のうち、PC 水路橋の補強工事は、床版下縁曲げ応力に対抗する工法であり、コスト縮減と通年通水状態で施工できることを条件として、“外ケーブル工法”を採用している。細ヶ沢水路橋では、平成 15 年 12 月から平成 16 年 4 月にかけて図 - 2 に示したように、第 2 径間、第 3 径間および第 4 径間にそれぞれ外ケーブルで補強している（写真 - 3～5）。

外ケーブル工法による補強施工の詳細を、図 - 5 に示す。外ケーブル工法とは、防錆処理を施した PC 鋼線をコンクリート部材の外側に配置し、両側から緊張することによりプレストレスを導入する方法である。このことにより、下方へたわんでいる主桁に対し、上方への力が加わり、たわみが抑制されるという仕組みである。

群馬用水の PC 水路橋は、前述したたわみの状況から床版コンクリート下縁部で引張応力が発生していると推定された。そのため、外ケーブル工法により主桁と床版にプレストレスを与えて桁断面内の応力分布を改善し、たわみの進行を抑制することとしている。

ここでは、もっとも施工前のたわみが大きかった細ヶ沢水路橋のスパン長が約 40 m の第 3 径間の施工後の計測結果について検討する。その補強設計は、表 - 2 のとおりである。

平成 15 年 12 月～平成 16 年 4 月の施工において、ケーブルの緊張作業は、両引き緊張で行い、ケーブルを定着する径間の両端の両側に緊張ジャッキを配置し、ケーブルの軸力および伸びを管理し、所定の緊張力を与えた。

施工結果をたわみ量で示すと、改善に必要なたわみ量 8 mm の設計値（表 - 2）に対し、所定のプレストレスを導入したことにより 4 mm のたわみ量が減少した。たわみの減少量が設計値に比べて半分となった原因は、接続している第 2 径間と第 4 径間の水路橋および支承のそれぞれの拘束などが考えられる。いずれにしても、外ケーブルによ



写真 - 3 外ケーブル補強後の細ヶ沢水路橋



写真 - 4 外ケーブルと耐震補強後の細ヶ沢水路橋



写真 - 5 外ケーブル補強後の細ヶ沢水路橋の床版下面



写真 - 6 外ケーブル補強後の小坂子第一水路橋

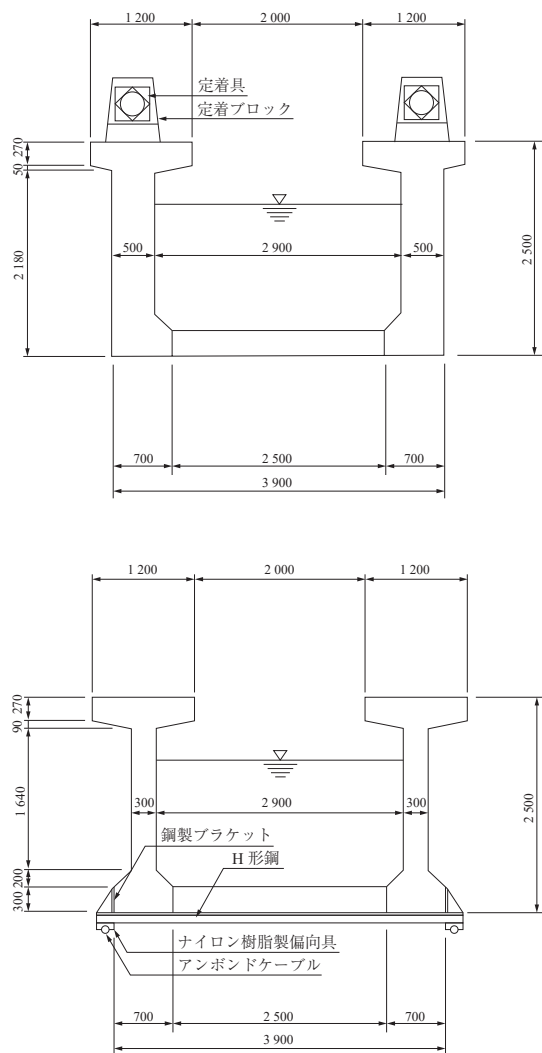


図 - 5 外ケーブル補強の詳細（小坂子第一水路橋）

表 - 2 細ヶ沢水路橋の補強設計目標値

		リラクセーション 終了時
外ケーブルによる 導入プレストレス	有効引張力 (kN)	1477.00
	桁下縁の圧縮応力度 (N/mm ²)	2.61
	たわみの改善効果 (mm)	8.00
桁下縁の曲げ 応力度 (N/mm ²)	外ケーブル補強前	-2.05
	外ケーブル補強後	0.56
たわみ量 (mm)	外ケーブル補強前	71.56
	外ケーブル補強後	63.51 (-8.05)

注) 表中、曲げ応力度は-（マイナス）側が引張を示す。

る補強は、桁下縁に生じている約 2 N/mm² の引張応力度を無くし、まだ少し残っているクリープによるたわみを無くする程度の緊張力を与えており、その効果は得られている。

外ケーブル工法の施工前後における鉛直たわみ量を各年度の推移グラフとして図 - 6 に示す。なお点線は、図 - 3 と同様に、外ケーブル工法による補強の施工年度を示す。

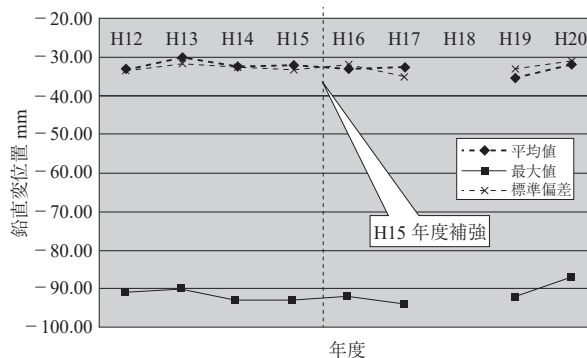


図 - 6 たわみ量の年度別推移

外ケーブル工法の施工は平成 15 年度であり、施工の前後でたわみ量に差異が少ないものの、図 - 3 に述べたように、4 径間の全測定点でのたわみ量の平均値および標準偏差は、施工前後でほぼ変わっていない。そして、外ケーブル工法の施工によりたわみの進行は抑制され、平成 20 年度にかけてたわみの最大値が少し減少していることから、PC 水路橋の外ケーブル補強は適切に行われたものと判断できる。また外ケーブル工法によるたわみの最大値の減少は、図 - 3 においても確認できる。

小坂子第一水路橋では、平成 18 年 11 月から平成 19 年 5 月にかけて外ケーブルによる補強工事を行っている（写真 - 6, 7）。細ヶ沢水路橋における外ケーブルによる補強工法とはほぼ同じ効果が得られた。

なお、前述した提案に基づいて、その後 PC 水路橋より採取した小口径のコアーによるカルシウムイオン等の溶脱量を調査した。溶脱量は著しく少ないことが、明らかになった²⁾。

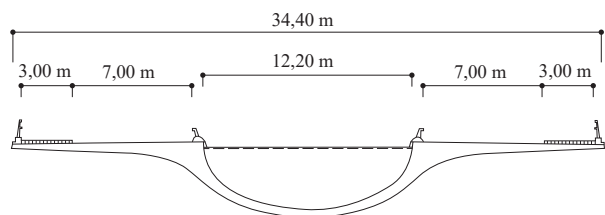
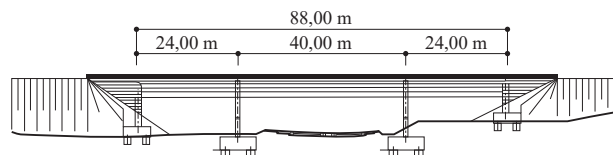


図 - 7 外ケーブル補強後の小坂子第一水路橋の床版下面

6. スペインの水路橋

スペインのサラゴサ (Zaragoza) 市には、2002 年 9 月に供用された 3 径間連続桁の Hispanidad PC 水路橋がある。古くからの Canal Imperial de Aragon 運河がサラゴサ市の第 3 環状道路と交わる箇所に位置している^{3, 4)}。

断面図を図 - 7 に、側面図を図 - 8 にそれぞれ示すが、幅員が 34.4 m のうち、中央部が幅 12.2 m の水路で、その

図 - 7 サラゴサ市の PC 水路橋の断面 ⁴⁾図 - 8 PC 水路橋の径間割り ⁴⁾写真 - 8 PC 水路橋の上面 ³⁾

両側が歩道の併用橋である（写真 - 8）。断面は逆アーチ状のシェル構造をしており（写真 - 9）、水路橋が古代ローマ時代からの運河の一部を形成した古い歴史の影響からか、発想がユニークで、独創的な橋である。

PC 水路橋は、最大スパン長が 40 m で、橋長が 88 m の 3 径間連続桁である。最大スパン長の 40 m は、連続桁橋と単純桁橋と構造形式は異なるが、前述した細ヶ沢水路橋および小坂子第一水路橋とほぼ同じ長スパンの水路橋である。2005 年 5 月にプレストレストコンクリート技術協会主催の *fib* シンポジウムならびにフランス・スペイン・ハ

写真 - 9 断面が逆アーチ状のシェル構造の 3 径間連続桁 PC 水路橋 ³⁾

ンガリーにおける橋梁調査の一環で訪ねた ³⁾。

訪問時は、前述した群馬用水の水路橋に対応していたため、そのたわみに注目した。3 径間連続桁の中央径間が大きくたわんでいることが目視で観察された。供用後約 3 年後におけるたわみの大きさに驚いたが、その後この水路橋の変状は報告されていない。再度訪問してその性状を観察したいものである。

7. おわりに

群馬用水施設におけるスパンが 40 m の PC 水路橋の自重と水荷重による過大なたわみの事例ならびに外ケーブルによる補強工事を報告した。また、スペインのサラゴサ市における同規模の水路橋の事例についても言及した。

参考文献

- 1) 岡村康弘, 坂野一平: 外ケーブル工法を用いたプレストレストコンクリート水路橋の補強, 水土の知 78-2, pp.50-51, 2010
- 2) 辻 幸和, 大西利満, 林 勝, 坂野一平: RC 開水路および PC 水路橋における 30 年経過後の変質調査, セメント・コンクリート論文集, No.64, pp.405-412, 2011.2
- 3) 三浦一博, 菅原洋樹: *fib* シンポジウムならびにフランス・スペイン・ハンガリーにおける橋梁調査, プレストレストコンクリート技術協会, pp.56-63, 2005 年 5 月
- 4) Miguel A. Astiz, and Javier Manterola; Aqueduct, Imperial Canal of Aragon, Zaragoza, Spain, Structural Engineering International, pp.167-168, 3/2003

【2019 年 2 月 21 日受付】