

今福線のコンクリート構造物計測

渡辺 操

1. はじめに

平成 29 年度の活動は、浜田市佐野町内で 11 月 4 日の午前に「おろち泣き橋」の現地計測およびコンクリートの圧縮強度確認など、午後は「おろち泣き橋」から宇津井町の橋脚群、下長屋トンネル佐野側までを主にドローン動画、写真撮影を行った。

当日は雨が降り続いており、時折風も強まるという最悪の天候が続いたものの、午後 2 時すぎ頃にようやく雨がほぼ上がり、風も弱まったことで、ドローンによる撮影も可能となつた。

現地調査（11 月 4 日）参加者 13 名

和田、嘉藤、村上、永田、河野、神庭、大畠、木村、盆子原、渡辺、吉原（ドローン操縦）、石本（地元）、堂原（浜田市）

2. おろち泣き橋の計測

当日の午前中は、雨風が強くなるとアーチ下に避難するなどしながら計測作業等を行つた。私の担当は、コンクリートテストハンマーによる強度測定および R C レーダーによる鉄筋探査であった。テストハンマー、R C レーダーともに乾いた面で測定する必要があるが、雨が降り続いていたため、アーチ下を主体に測定を行うこととした。

なお、R C レーダーによる鉄筋探査では昨年度と同様に、鉄筋は無いという結果となつた（無筋コンクリート）。

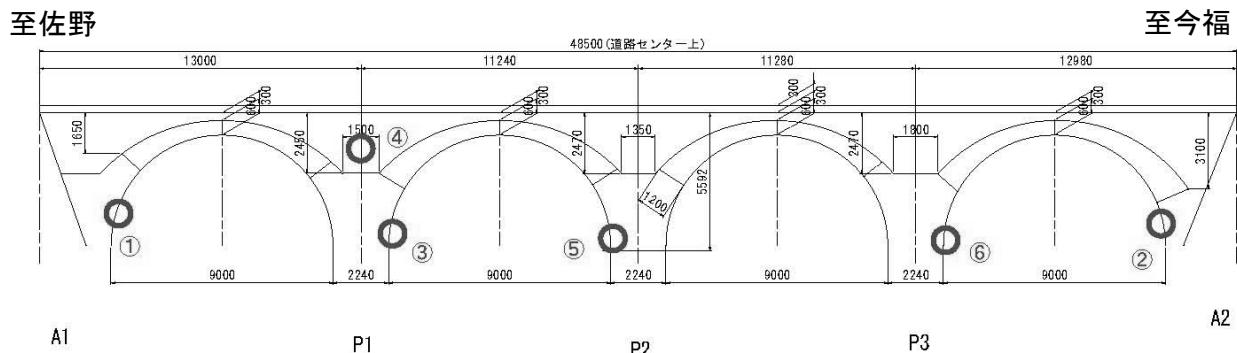


図-1 今回作成したおろち泣き橋側面図および強度測定位置

コンクリート強度については昨年、宇津井町の四連アーチ橋を計測した際に、 $32 \sim 50 \text{ N/mm}^2$ と無筋コンクリートとしては非常に高い数値を計測していたため、今回の強度測定も高い強度となると予想されたが、そのほとんどの箇所で 50 N/mm^2 を超えており、予想以上の強度が確認できた。無筋コンクリートとしては、通常 18 N/mm^2 以上あれば良しとされていることを鑑みると、いかにすごい数値なのかが分かる。むしろ高強度コンクリート (60 N/mm^2) に近い数値であるといえる。

表-1 強度測定データ(P1～P3)

推定式:圧縮強度(N/mm²)=(-18.0+1.27R)α

構造物名称		4連アーチ橋(今福線:おろち泣き橋)			
測定部位	P1	P1側面	P2	P3	
測定番号	(3)	(4)	(5)	(6)	
測定日	H29.11.4	H29.11.4	H29.11.4	H29.11.4	
測定方向	0°	0°	0°	0°	
測定値平均	57	39	55	54	
平均値の±20%	46～68	31～47	44～66	43～65	
角度補正值	0.0	0.0	0.0	0.0	
補正後の反発度(R)	57.0	39.0	55.0	54.0	
圧縮強度 N/mm ²	54.4	31.5	51.9	50.6	

表-2 強度測定データ(A1, A2)

推定式:圧縮強度(N/mm²)=(-18.0+1.27R)α

構造物名称		4連アーチ橋(今福線:おろち泣き橋)			
測定部位	A1	A2			
測定番号	(1)	(2)			
測定日	H29.11.4	H29.11.4			
測定方向	0°	0°			
測定値平均	53	58			
平均値の±20%	42～64	46～70			
角度補正值	0.0	0.0			
補正後の反発度(R)	53.0	58.0			
圧縮強度 N/mm ²	49.3	55.7			

上の2つの表で、P1側面④での数値だけがやや低く、31.5N/mm²となっている（それでもかなり高い数値であるのだが）ことについて、その他の測定箇所が50N/mm²前後の値を示すことと比べると、なぜ低いのかが気になった。橋梁全体を同じ時期の施工で、同じ材料を使用し、同じ人たちが施工していれば、部材による強度の差はそれほど出ないはずである。私はここが「薄い部材である可能性」があると考え、RCレーダーで部材厚を測定してみることにした。

測定結果としては約22cmとなったが、この無筋構造物の部材としては薄すぎると思うし、その場での他のメンバーの意見も22cmでは「薄すぎる」という意見で一致した。ということは、コンクリート強度の違いは「たまたま他の要因があったため」ということになるのだが、外観上はひび割れ等もなく、仕上がりの良し悪しや劣化具合の違いがあったように見えないため、実際の部材厚はどうなのかは気になったところである。

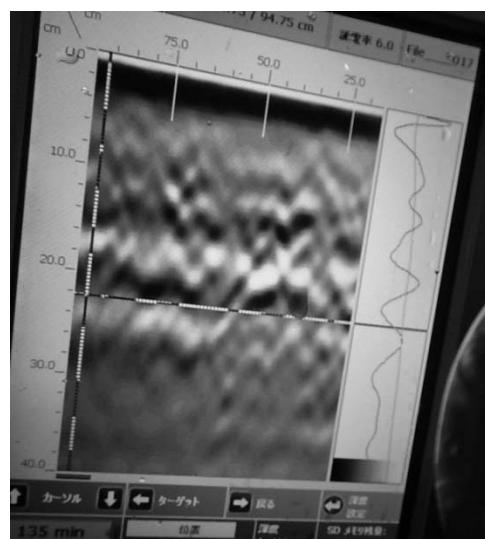


写真-1 P1側面でのRCレーダー

深さ22cm程度

3. なぜコンクリート強度が高い？

おろち泣き橋に限らず、戦前に建設された今福線旧線におけるコンクリート構造物の強度が非常に高い理由として、私が想定していたのは以下の事項である。

①コンクリート材料の内、粗骨材に天然の川砂利を使用している。

(碎石を使用し始めたのが、川砂利が枯渇した昭和30年代後半といわれている)

②川砂利は碎石に比べて強度が高いため、コンクリートの強度も高くなる。

③コンクリート打込み時の水セメント比が小さい。

(水セメント比が小さいほどコンクリートは緻密になり、強度は高くなる)

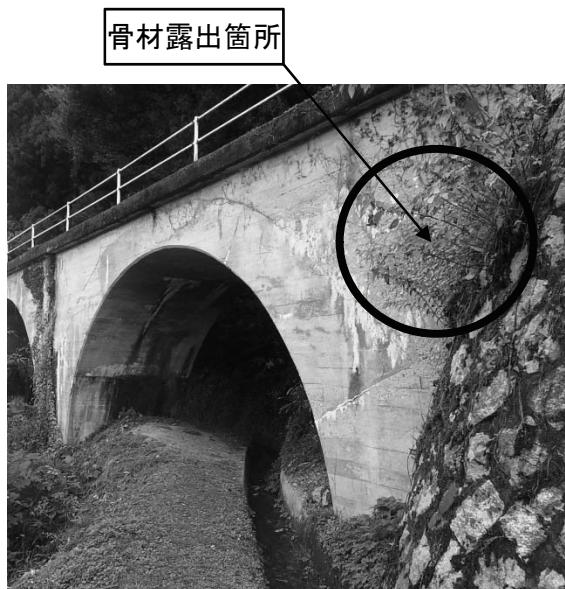
④施工者が丁寧に施工を行っている。

(ジャンカやコールドジョイントなどの施工不良が、アーチ橋にはほとんど見られない)

しかしながら、今回おろち泣き橋を見ていて新たな発見があり、すごく驚いた。これまで何度も来ていて今まで気づいていなかつたのだが、実はコンクリート中の骨材に碎石が使用されていたのである。

おろち泣き橋の佐野側 A1 の上部に、なぜかここだけコンクリート表面のセメントペーストが非常に少なく、異常に骨材が露出している箇所があり、明らかに碎石だと分かった。骨材径は 20 mm 程度のものが多く、大きいもので 40 mm くらいに見えた。

つまり、今福線で使用されているコンクリートは現地で岩盤を掘削してそれを碎石にして使用していたということになるため、川砂利を使用していたから強度が高いという当初の想定①、②が完全に崩れてしまった。



したがって、想定③、④が強度の高い理由となるのだが、それだけでこれほどの高い強度となるのか？ というのは、疑問に思う。

なお、施工については建設当時のコンクリートは、水セメント比が非常に低かったと予測されるため、コンクリートの打込みや締固めが非常に大変だっただろう想像できるのだが、施工不良の典型とされるジャンカやコールドジョイントなどはほぼ見られないと思うし、ひび割れについても非常に少ない。このことから、当時、非常に丁寧な施工をしていたということが伺える。

4. おわりに

今福線のコンクリート構造物を通じて、あまり先入観で決めつけてはいけないということを実感した。参考書などでは、コンクリートに碎石を使用するようになったのは、川砂利が枯渇してきた昭和30年代後半からとされていたと思うのだが、実際には昭和10年前後に施工された今福線おろち泣き橋で使用されている。

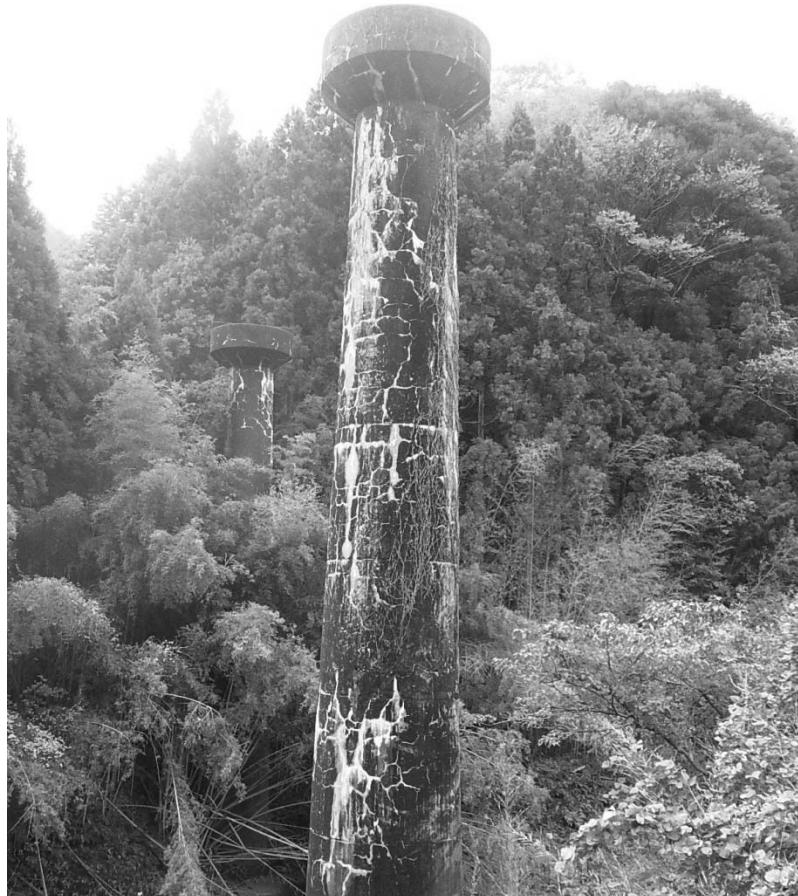


写真-4 宇津井地区橋脚群に見られるひび割れ

また、宇津井地区の橋脚群のひび割れについても、発生原因はアルカリ骨材反応なのか？と思い始めてきた。私はこれまで、戦前のコンクリートにはアルカリ骨材反応は無いという先入観を勝手に持っていたのだが、その可能性もあると考えた方がいいと思うようになった。

これまで何度も行った今福線ではあるが、行くと何らかの新たな発見があるということを、今回あらためて面白いと思ったところである。