

金谷川橋りょう橋脚変状に関する一考察

JR 東日本 千葉土木技術センター 正会員 ○木下潤一郎  
 JR 東日本 千葉土木技術センター 正会員 高山充直

1. はじめに

平成 20 年 6 月の一般全般検査において、内房線・浜金谷-保田間 64k273m 金谷川橋りょうの橋脚躯体に 20mm のひび割れを確認し健全度 A と判定した。発生部位も躯体河床近傍であったため、より詳細な評価をおこなうことを目的に個別検査を実施した。個別検査内容は、目視による詳細調査および衝撃振動試験とした。また、亀裂発生原因についての検討も行った。

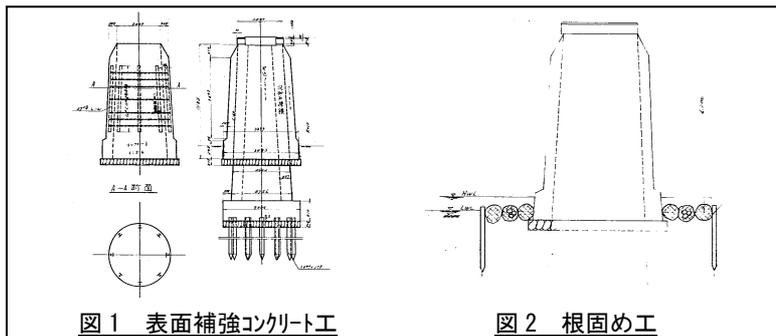


図 1 表面補強コンクリート工

図 2 根固め工

2. 橋脚の概要

金谷川橋りょうは、大正 5 年に製作され、下部構造は間知石練積で作られている。また、時期は不明であるが、レールを使用した表面コンクリート補強を行っている。これは、石積み橋脚の代表的な地震による被害形態である、目地部での水平方向のズレに対する補強を目的に大正 12 年関東大震災後に施工されたものであると考えられる。(図 1) 昭和 23 年には、蛇籠敷きならしによる根固めを施工している。(図 2)

金谷川橋りょう概要

路線名		内房線	
駅間		浜金谷-保田	
上部工	形式	GD	
	支間	12.90m	
	径間	11.70m	
	材質	鋼	
	設計荷重	KS-15	
	製作年月日	1985年(昭和60年)3月 達680号を架替え	
桁重量	1号桁	7,659kg	WDG612-15
	2号桁	7,659kg	WDG612-15
下部工(橋脚構造)		間知石練積・表面コンクリート(レール使用)	
		1916年(大正5年)5月製作	
基礎	種類	木杭	
	地質名	泥、砂岩	

3. 目視調査結果

個別検査を平成 20 年 7 月に実施した。目視による損傷状況を確認した結果、亀裂幅は最大で 30mm であった。く体表面にも浮きが多く認められた。また、河床の状態を調査した結果、下流側の河床が上流側の河床と比較するとやや低下していることも確認された。(図 3)

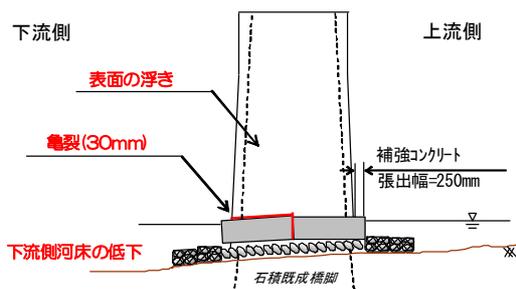


図 3 目視調査結果

4. 衝撃振動試験

衝撃振動試験は、橋脚に速度計を設置し重錘で橋脚を打撃、その応答から固有振動数を求め、それに基づいて橋脚の健全度を診断する非破壊試験法である。基礎の支持力性状や部材の健全度が悪化すると対象構造物の固有振動数が低下することに着目し、この値を判定指標として定量的に健全度判定を行うことができる。判定の方法には、簡便法と詳細法の 2 通りある。

キーワード 衝撃振動試験、固有値解析

連絡先 〒260-0031 千葉県千葉市中央区新千葉 1-3-24 TEL 043-221-7582 FAX 043-221-7583

(1) 簡便法による判定

衝撃振動試験を実施し簡便法による健全度の判定を行った。固有振動数の標準値が 6.445Hz であるのに対し、実測の固有振動数は 4.517Hz であった。健全度判定指標は 0.7 となり判定ランクは A1 となった。

しかしながら固有振動数の標準値は、一般的な橋脚形状での標準的な値であり、入力条件も、橋脚高・桁重量のみであるため、今回のような特殊な形状の橋脚の場合、簡便法では正確に評価されていないことも考えられた。このため、詳細法による判定を実施することとした。

表 2 標準値による判定結果

F (固有振動数の標準値)	6.445
実測固有振動数	4.517
健全度判定指標 $\kappa =$	0.70

表 3 健全度判定表

$\kappa$	判定ランク	処 置
0.70以下	A A1	異常時外力に対して危険な変状がある。 他の調査結果を参照し、補修・補強を検討する。
0.85以下	A A2	固有振動数の低下など進行性の把握を行う。
1.00以下	B	現状では問題は少ない。
1.00 <	S	現状では健全と考えられる。

(2) 詳細法【固有値解析】による判定

固有値解析は衝撃振動試験で求めた固有振動数および振動モードと設計値の同定を行い、地盤ばねと躯体剛性を評価するものである。

解析のモデル化にあたり打音検査より表面に浮きが多く確認されたことから、既成石積み橋脚と表面補強コンクリート間に浮きがあることも考えられた。このため、解析条件は浮きを考慮したモデルと、考慮しないモデルの2通りとした。モデル1 (浮きを考慮しない) として、既成石積み橋脚と補強コンクリートを一体化とするモデルを。モデル2 (浮きを考慮) として補強コンクリートは重量のみとし、躯体の剛性として考慮しないモデルを構築した。

この方法により固有値解析を行った結果、モデル1の地盤ばねについてはいずれも健全度判定はB以上”現状では問題は少ない”となった。(表4)

一方、モデル2については、鉛直ばねおよび回転ばねともに、健全度判定はB以上”現状では問題は少ない”となったが、水平バネ倍率は0.69倍となり、健全度判定はA2”進行性の把握を行う”となった。現時点では、補強コンクリートと既成石積みコンクリートの状態が明確ではなことから、モデル2の浮きを考慮したモデルを判定結果として採用することとし、本橋脚をA2ランクと判定した。

表 4 固有値解析結果

橋脚名	振動数 (Hz)	躯体剛性		地盤ばね					
				側面			底面		
				水平ばね		鉛直ばね	回転ばね		
$\alpha$	判定	$\beta$	判定	$\beta$	判定	$\beta$	判定		
モデル1 補強断面	4.517	1.0	S	0.88	B以上	1	B以上	2.1	B以上
モデル2 補強断面重量のみ考慮		1.0	S	0.69	A2	1	B以上	2.5	B以上

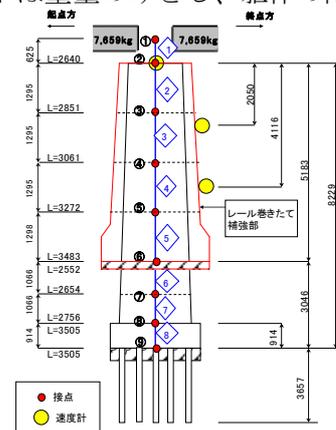


図 4 解析モデル

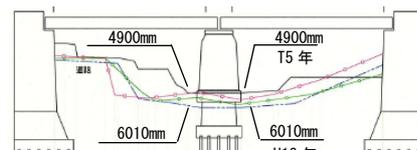


図 5 河床高調査結果

5. 原因の推定

次に、亀裂の発生原因を推定する。原因として、下流側の洗掘が一因として挙げられる。図5に河床高調査結果を示す。これによると、大正5年の建設当初橋脚周辺の河床高さは4900mmであったのに対し、平成13年の調査結果は、6010mmと洗掘が進行していることが判る。また、亀裂箇所は補強コンクリートの上部と下部の打ち継目箇所であり、当時の施工技術を考えて、当該箇所が弱点部位となっていたと推測される。このことから、河床が低下し補強コンクリートと河床の間に隙間が発生、不安定な状態であったところに、何らかの外力が加わったことにより、亀裂が発生したものと考えられる。

6. まとめ

以上の検査結果を踏まえ、亀裂の進行確認を行うとともに、今回の衝撃振動試験結果を初期値とした、継続的な検査を実施していくこととする。固有値解析より補強コンクリートと既成石積み橋脚を一体化することができればB以上と判定できることから、表面の浮きについても詳細に調査していく。また、このような特殊な構造の橋脚における変状に対する補修方法が確立されていないため、有効な対策工について検討していきたい。