

立川橋の健全性の評価及び復旧方法

西日本高速道路株式会社 四国支社保全サービス事業部 正会員 ○山本 泰造
NEXCO 西日本コンサルタンツ株式会社本社 構造技術部 正会員 難波 正幸

1. 上部工流出の下部工への影響

平成 30 年 7 月の豪雨により、のり面の崩壊が起こり、高知道立川橋上部工(図 1)が谷側に流出した。上部工形式は PRC3 径間連続 3 主版桁橋、基礎は深礎杭である。

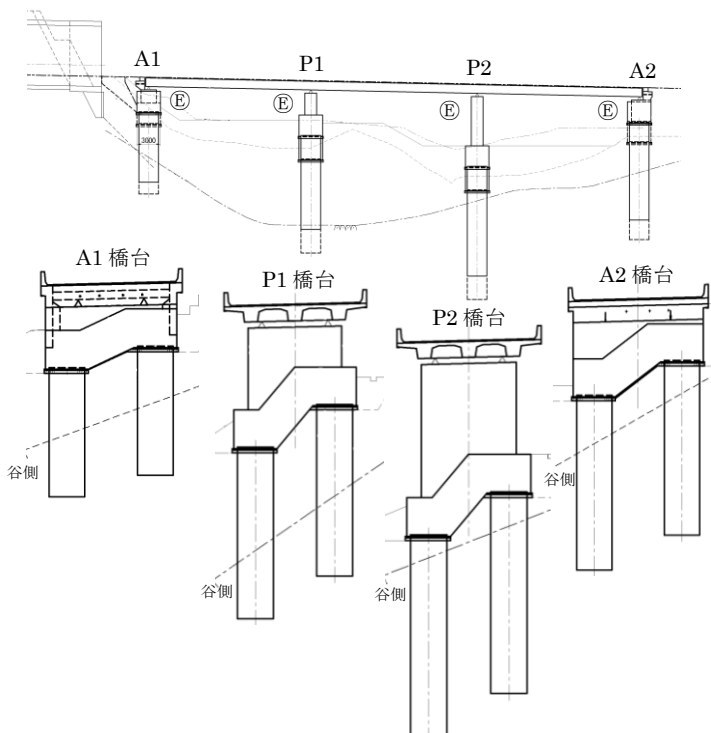


図 1 立川橋 概要図

流出の原因は以下が想定される。

- ・土砂が A1-P1 間上部工上に崩落し上部工を破壊
- ・土砂が A1-P1 間上部工を横から押し、支承が破壊し、上部工全体を回転させながら流出

上部工が流出する際に支承、落橋防止を介して橋台・橋脚・基礎にも負荷がかかっており、健全性の確認が必要と判断した。基礎杭の掘削は既設への影響があるため、現況の変位測量、解析による影響確認及び弾性波探査によって健全性を確認した。

2. 現地調査及び測量結果

被災後の下部工躯体の標高差、支点間距離を実測し、出来形調書及び設計値と比較したところ(図 2、表 1)、流出に伴い橋脚に変位が生じた兆候は確認されなかった。

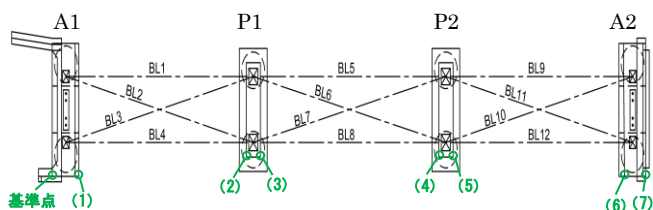


図 2 測点と測線

表 1 測量結果

基準点との 標高差	出来形 調書	実測 値	差
(1)	0	1	1
(2)	-472	-472	0
(3)	-472	-471	1
(4)	-911	-909	2
(5)	-911	-909	2
(6)	-1311	-1312	-1
(7)	-1309	-1302	7

支点間 距離	設計値	実測値	差
BL1	20,637	20,637	0
BL2	21,156	21,161	5
BL3	21,157	21,170	13
BL4	20,664	20,680	16
BL5	21,185	21,185	0
BL6	21,694	21,693	-1
BL7	21,694	21,687	-7
BL8	21,216	21,206	-10
BL9	20,633	20,628	-5
BL10	21,156	21,156	0
BL11	21,158	21,154	-4
BL12	20,668	20,669	1

3. 残された橋脚・橋台の
躯体、杭の健全性の評価

3.1 鉛直荷重の影響確認

A1-P1 間に 2.5m の土砂

(比重 19kN/m^3)が等分布载荷されると上部工が破壊する計算となる。崩落土砂の载荷状態や上部工の耐力評価には不確実性があるものの、载荷土砂高と地盤反力度(図 3)の関係から、A1 深礎杭底面地盤耐力には一定程度の余裕があると考えられる。フーチング、躯体応力度についても同様の結果となり、流出に伴う発生応力は許容値を下回っていたと考えられる。

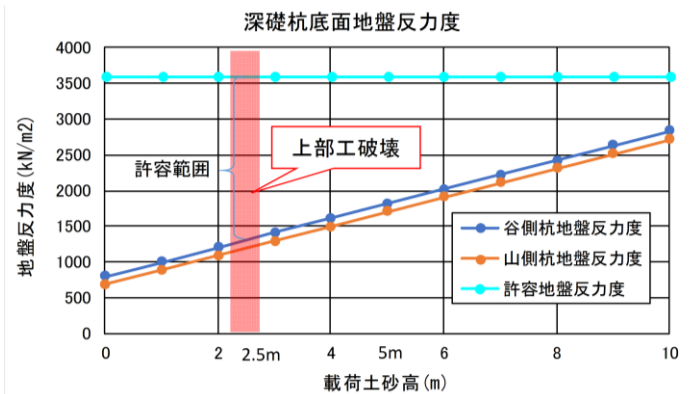


図 3 载荷土砂高と杭の地盤反力度

キーワード：のり面、崩壊、崩落、豪雨、災害、流出、健全度、弾性波

3.2 流出時水平力による基礎への影響検討

(図4)に A1 橋台山側杭の水平力-変位関係を示す。水平力が4,500kN程度で降伏曲げモーメントに達し、基礎全体としては5,400kN程度で降伏に至るが、作用した最大の水平力と考えられる落橋防止構造のケーブル耐力(約3,900kN)よりも十分に大きな値であり、基礎の耐力には余裕があるものと考えられる。

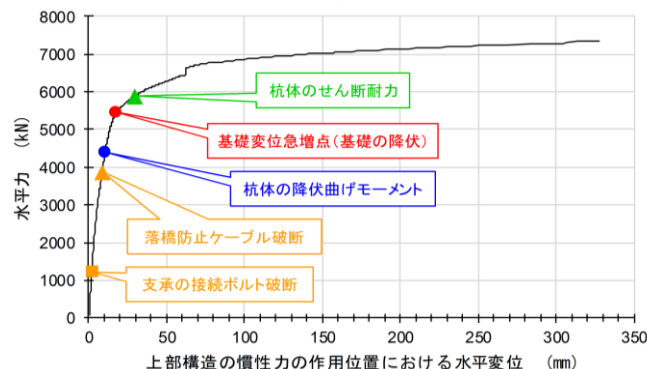


図4 A1 橋台【山側杭】水平力-変位関係

フーチングについても、断面力が厳しく算出されるように鉛直荷重として土砂が2.5m 載荷した状態で、支承耐力(約1,200kN)、落橋防止ケーブル耐力に相当する水平力を作用させた場合に発生する断面力が、フーチングの降伏耐力より小さいことを確認した。

3.3 弾性波探査による基礎の調査

A1 橋台、P1 橋脚の目視等現地調査・測量調査および解析による検討の結果、問題となる変形、変状は確認されず、基礎も健全と判断したが、補足的に弾性波探査を実施した。弾性波探査の測定点を(図5)、測定結果を(図6)に示す。

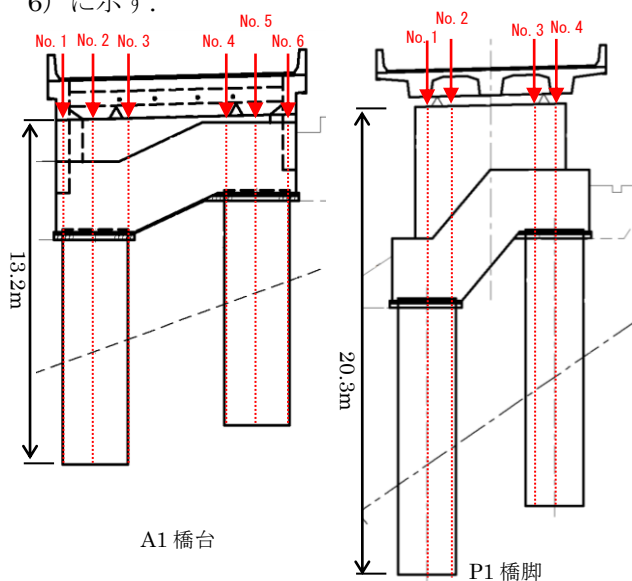


図5 弾性波探査の測定点

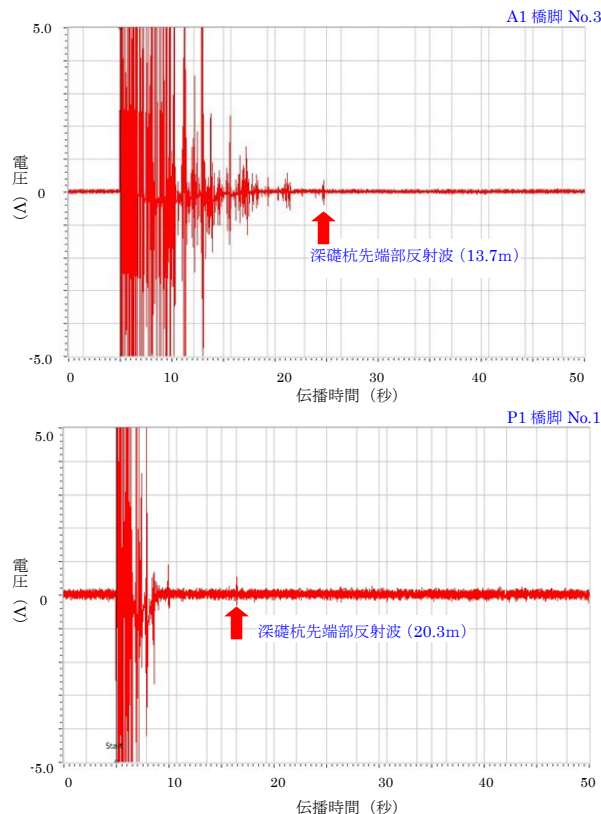


図6 弾性波探査結果 (A1: 上, P1: 下)

今回の調査で得られた反射波より、弾性波が杭先端まで伝播していることが確認できるため、躯体及び杭には破壊等の大きな損傷は生じていないと考えられる。

4. 残存橋台、橋脚の健全性評価のまとめ

- ① 測量の結果、山側の下部工天端高さ、設計上の支承位置、橋脚の鉛直度については、変化していないと想定され、健全性は問題無い。
 - ② 崩落土砂鉛直荷重及び上部工流出時に働く水平力による基礎への影響を解析により検討し、基礎に作用したと考えられる荷重レベルについて問題無いことを確認した。
 - ③ 弾性波探査による調査を実施し、大きな損傷がないことが確認できた。
- ①～③より、残存橋台、橋脚の健全性は問題が無く、再利用可能と考える。

参考文献

- 1) 高知自動車道 立川地区災害復旧報告書(案), 西日本高速道路株式会社四国支社, 2019.3
- 2) 設計要領第Ⅰ集, 西日本高速道路株式会社, 2016.8