

平成30年7月豪雨による高知自動車道立川橋の橋梁流出メカニズムの推定

NEXCO 西日本コンサルタンツ株式会社 構造技術部 正会員 ○難波 正幸
 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 中原 浩昭

1. はじめに

平成30年7月豪雨による区域外からの土砂崩落に伴い、高知自動車道(上り線:大豊IC~新宮IC)立川橋の上部構造が流出した(写真1)。立川橋は平成20年に竣工した橋長63.5mのPRC3径間連続3主桁橋である。下部構造形式は段差フーチングを有するRC逆T式橋台及びRC壁式橋脚、基礎形式は斜面上の深礎基礎(φ2.5m×2本、L=9.0~14.0m)である。本稿は、立川橋の被災時の現地状況から推定した上部構造の流出メカニズムについて報告するものである。

2. 上部構造流出状況

上部構造の流出状況を図1及び写真2に示す。A1-P1径間の中間部からA2までの大部分(b~f部)が下り線の千本川橋P4-P5間をすり抜け、立川川内に流出した。P1-A2部(d, e部)は、ほぼ一直線に河川方向に流出し、P1支点部よりA1側(b, c, f部)は折れて180度回転し、e部分の横に埋没している。また、A1-P1径間のA1から約7mの部分(a部)が、千本川橋のP4橋脚横で、約8mの倒木を含む土砂に埋もれた状態で発見された。

3. 上部構造の損傷状況

写真3、写真4にa部破壊断面の状況を、図2にPC鋼材配置図と主桁破壊位置を示す。a部の破壊断面において、主桁下面に配置されたPCケーブルは引張による破断、鉄筋は重ね継手部の抜け或いは引張による破断が確認された。PCケーブル及び鉄筋の破断状況より、主桁下面側が引張になる曲げモーメントが生じたと推定される。

A1-P1径間の橋面上に崩落土砂等(単位体積重量 $\gamma=19\text{kN/m}^3$)が堆積したと仮定して、主桁の状態を弾性解析により求めると、土砂高2.5mでA1-P1径間のPC鋼材が破断強度に達する。また、P1支点部のA1側がせん断破壊に至り、P1-P2径間のP1側で主桁下縁引張範囲が上縁引張となり圧縮側コンクリートの圧壊による曲げ破壊が生じる(図3)。これらの破壊位置は図2に示す実際の主桁破壊位置とほぼ一致している。



写真1. 土砂崩落による立川橋の流出



写真2. 立川川に流出した上部構造

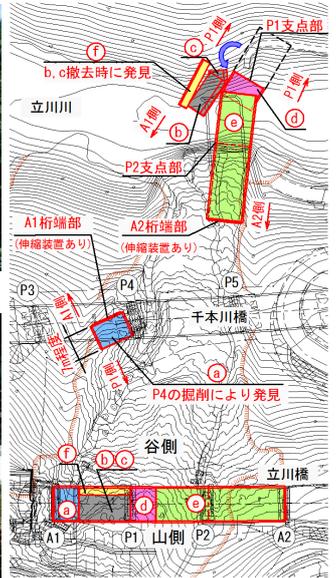


図1. 立川橋の流出状況図



写真3. a部分の破壊断面状況



写真4. G3桁破壊断面

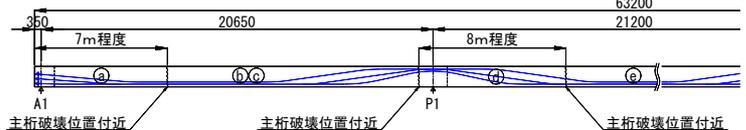


図2. PC鋼材配置図と主桁破壊位置

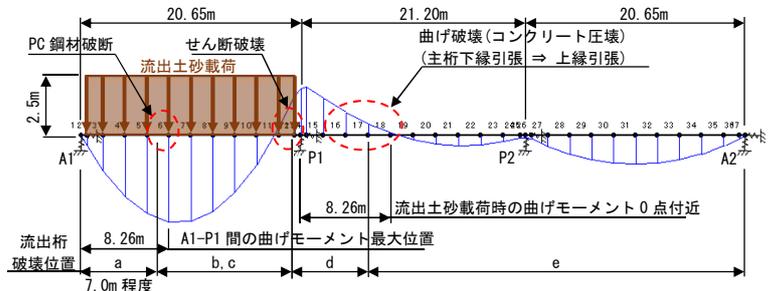


図3. 流出土砂載荷時の曲げモーメント図及び破壊位置

キーワード 平成30年7月豪雨, 土砂崩落, 立川橋, 橋梁流出

連絡先 〒733-0037 広島県広島市西区西観音町17-17 NEXCO 西日本コンサルタンツ(株) TEL082-532-5120

4. 下部構造の損傷状況

各下部構造の谷側の天端部に、上部構造が倒木を含む土砂に押されて谷側に落ちる際に生じたと思われる局所的な損傷がある(写真 5)。損傷部は一部鉄筋が露出しているものの、過大な変形等は見られず健全性に問題はないことが確認できたため、損傷部の補修を行い再利用する。



写真 5. 下部構造の損傷状況 写真 6. 支承の損傷状況

5. 付属物の損傷状況

(1) 支承の損傷状況: 支承は概ね、せん断耐力の最も小さい下杓取り付けボルトで破断している(写真 6)。上部構造が倒木を含む土砂により水平力を受け、支承が破壊したと想定される。P1, P2 橋脚では橋軸直角方向(谷側)に、A2 橋台では橋軸方向に、橋座面や残存した支承のベースプレートに上部構造流出時についたと考えられる擦過痕が見られた。



写真 7. 落橋防止構造の損傷状況 写真 8. 伸縮装置の損傷状況 (A2 橋台)

(2) 落橋防止構造の損傷状況: 落橋防止構造(PC ケーブル)は全て破断している(写真 7)。A1 側は残存した全ての PC ケーブルの折れ曲がり跡とシース管の横に残った損傷跡より、PC ケーブルが谷側に引張られながら破断したと想定される。一方、A2 側にはそのような形跡は見られず、橋軸方向への引張りにより破断したと想定される。

(3) 伸縮装置の損傷状況: A1, A2 橋台に残った伸縮装置の歯に目立った損傷は無い(写真 8)。上部構造の破壊、流出時に桁側の伸縮装置が上側あるいは下側、若しくは橋軸方向に抜ける状況となり、伸縮装置の歯に水平方向の変形が発生しなかったと想定される。

6. 流出メカニズムの推定

トンネル坑口への土砂等の流入状況から、架橋位置において 5m 以上の高さで倒木を含む土砂が崩落したと想定される。また、P1-P2 径間の上流部(写真 9 の□部)に倒木が残っていることや、P2 橋脚には流出土砂の痕跡がないことから、倒木を含む土砂の多くは、桁下空間が比較的小さい A1-P1 径間方向に崩落したと考えられる。土砂崩落の状況イメージを図 4 に示す。これらの流木を含む土砂が A1-P1 径間の橋面上に崩落することで上部構造を破壊すると同時に、横



写真 9. 土砂崩落の推定

からの水平力により支承が破壊され、上部構造が A2 谷側を支点として回転しながら落下し、河川方向に流出したものと推定する(図 5, 図 6)。

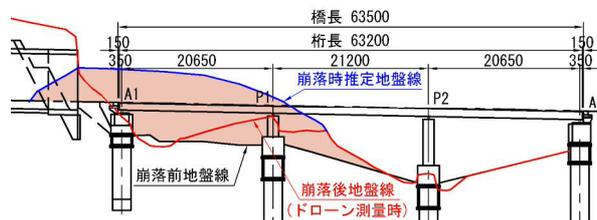


図 4. 土砂崩落時のイメージ図

7. おわりに

今回推定された橋梁流出メカニズムを踏まえ、崩落箇所及びその周辺の対策を実施するとともに、万一、土砂が再崩落しても上部構造に影響しない対策を実施する計画としている。

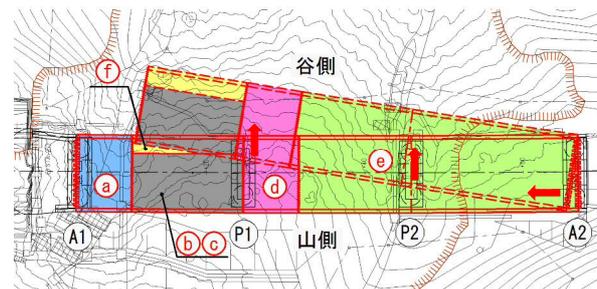


図 6. 上部構造流出イメージ図(平面図)

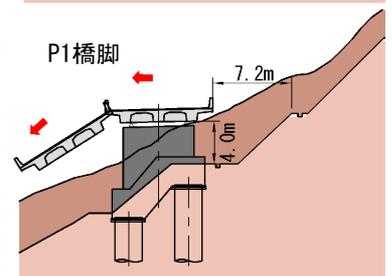
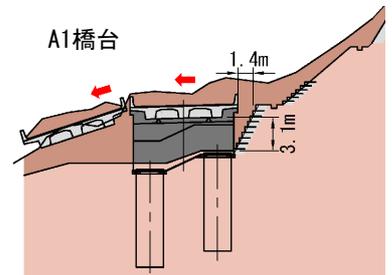


図 5. 上部構造流出イメージ図(断面図)