

2009 年台風 9 号豪雨による兵庫県の橋梁被害の特徴

大成建設(株) 正会員 石野 和男
タスク(株) 正会員 ○渡邊 亮史

1. 目的

筆者らは、2004 年の福井水害における橋梁被害の調査・解析・対策工の立案を契機に日本各地で橋梁被害を調査している¹⁾。このような状況で、2009 年 8 月に兵庫県で豪雨災害が発生して、本調査と広島大学の有尾助教の調査結果をまとめると、桁の流出が 14 橋、桁の変形が 1 橋、橋脚沈下が 2 橋、橋台損壊が 2 橋、取付部流出が 5 橋で、これらを集計すると 24 橋と 1 つの洪水では近年稀に見る被害橋梁数となった。なお、この他に、欄干破損が 5 橋程度見られた。これらの中で、今回の調査以前には見受けられなかったものに、桁が変形、欄干が取付け部から剥がれたものがある。以下では、これらの発生原因および対策方法について示す。

2. 歩道橋の鋼製桁の変形の発生要因と対策方法

図-1, 2 に見られるように、赤穂郡上郡町・河野原橋の左岸側の前面部の歩道橋鋼製桁が 0.35~1.01m の高さで永久変形している。

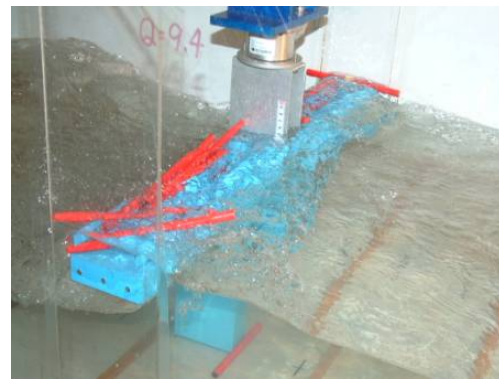
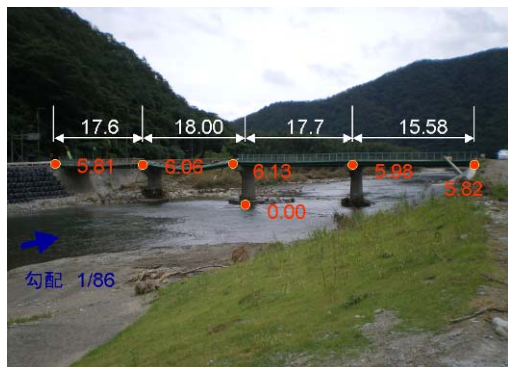


図-1 赤穂郡上郡町・河野原橋の全景

図-2 同左の詳細

図-3 水理実験における水没した桁の前面下端から流れの剥離状況

この桁は、左岸側の痕跡水位により、水没していたことが判っている。この状況を加味して変形要因を検討すると、図-3 に示す水理実験における水没した桁の前面下端からの流れの剥離状況が思い浮かぶ。この桁前面下端からの流れ剥離を考慮して、上載荷重としての桁上の水圧を桁に作用させて、1.01m の変形を生じさせる水圧を求めた。河野原橋歩道橋は、車道部と歩道部が分離した構造となっており、歩道部は、幅員 1.9m、支

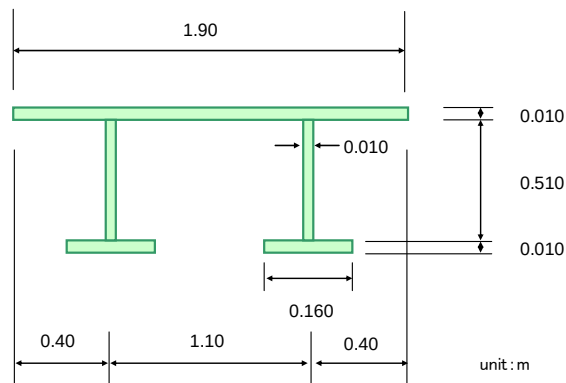


表-1 物理定数および断面緒元

鋼材	SS41
ヤング率E(tf/m ²)	2.1×10^7
降伏点応力度(tf/m ²)	2.3×10^4
断面2次モーメント(m ⁴)	1.2×10^{-3}
支間長(m)	18

図-4 河野原橋歩道橋の断面形状

キーワード 豪雨, 河川, 橋梁被害, 2009 年, 兵庫県

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株)技術センター土木技術研究所 TEL 045-814-7234

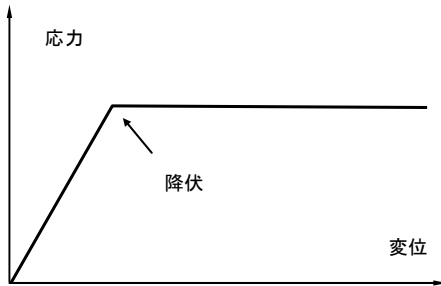


図-5 力と変位関係（仮定）



図-6 河野原橋詳細図 1



図-7 河野原橋詳細図 2

間長 18.0m, 鋼桁・鋼床版橋で, その断面形状を図-4 に示した. また, 表-1 は物理定数および断面諸元を示したものである. 桁に作用した水圧を求めるにあたり, 応力と変位の関係を図-5 に示すように, 降伏応力以降は, 変形のみ進行し応力の増加はないと仮定した. 計算は, ①降伏応力より降伏モーメントを求め, ②モーメントより等分布荷重を求めた. これより, 桁は, 1.7mの水圧により永久変形したことが求められた.

図-6, 7 は, 桁中央付近の詳細図である. 図を見ると, 歩道橋欄干部分は, 根元から折れ曲がっている. また, 変形した事で出来た道路橋との隙間には, たくさんの流木が挟まっており, 桁全体が大きく変形していることが分かる. このように, 桁が大きく変形した事例は, 今回の調査以前には見受けられなかった.

以上から, 桁前面下端からの流れ剥離により桁が永久変形したことが示された. なお, 伝統的に架けられている四万十川等に見られる沈下橋の桁の前面は丸みを帯びて, 流れの剥離を抑制しているように見受けられる. 今後の詳細な検討が必要であるが, 対策の1つとして挙げられる.

3. 欄干が取り付け部から剥がれた橋梁

佐用町・笹ヶ丘橋は 2000 年に架設された新しい橋梁である. この橋梁も痕跡水位により水没したことが判明している. 図-8 に橋梁全体を, 図-9 に欄干が取り付け部から剥がれた状況を示す.

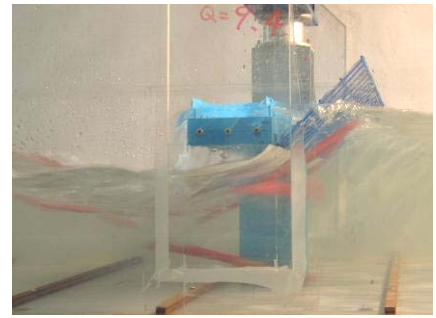
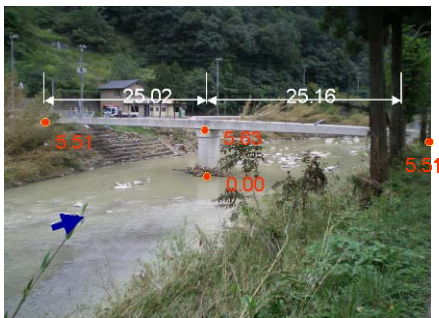


図-8 佐用町・笹ヶ丘橋ノ全景 図-9 欄干が取付部から剥がれた状況 図-10 橋桁への流木載り越し防止装置

図-9 から, 欄干の取付け部では, ボルトが塑性変形するとともに, ネジが抜け出ていることが判る. これに対する対策としては, 取付け部の部材のグレードを上げるか, 欄干に流体力を作用させないものが考えられる. 図-10 に示した橋桁への流木載り越し防止装置²⁾では, 前面に取り付ける 45° 傾斜の板により, 桁と欄干に大きな流体力が作用しなくなる. このような装置を用いることにより欄干への流体力の作用を防止することができる.

参考文献

- 1) 玉井信行・石野和男：2004 年以降に日本で発生した豪雨による橋梁の倒壊状況と倒壊要因, 第 65 回土木学会年次学術講演会, 2010.9 投稿中
- 2) 石野和男・渡邊亮史・安西眞樹：橋桁への流木載り越し防止装置, 第 62 回土木学会年次学術講演会, 2007.9