

東日本大震災で被災した橋梁の現況調査

早稲田大学 ○ 岡 純平
早稲田大学 桜井 淳
早稲田大学 笠野 英行
早稲田大学 依田 照彦

1. はじめに

3月11日に発生した地震、そしてそれに伴う津波によって多くの橋梁が損傷を受けた。しかしながらこれらの被害状況は、先に行われた調査報告等の写真、報道から推察されるのみで、現在の状況、復旧状況について知ることは少ないように感じられる。本調査は、被害を受けた橋梁および復旧・仮復旧が行われた橋梁の現状を現場で把握するとともに被災の状況の観察を通して、災害時に橋梁に必要とされる性能、被害を最小限にとどめる方法を考えていく手がかりを探ることを目的としている。

2. 調査方法

調査の方法については、専ら目視を基本とし、地震発生から半年が経過した橋梁の現状を観察するとともに、被災直後に土木学会によってなされた調査の報告書と照らし合わせて現在の復旧・復興状況を比較することとした。なお、調査概要ならびに調査にあたってのデータの整理方法等については図1、表1、および表2に示すとおりである。



図1. 調査対象地域 (Google より地図引用)

表1. 調査概要

調査日程	9月16日(金)～9月18日(土)
調査地域	盛岡県宮古市～宮城県河北町 (国道45号線上または沿いの橋梁)
調査方法	目視(可能な場合は近接目視)

表2. 損傷の分類

損傷レベル1	高欄・橋梁付属物等の損傷
損傷レベル2	高欄・橋梁付属物等の消失
損傷レベル3	桁・路盤の消失

3. 調査結果

まず、本調査の対象となった橋梁の用途と構造、そして架設箇所、現在の状態、損傷のレベルをまとめた結果は表3および表4の通りである。

表3. 対象地域の橋梁調査結果 — 1日目 —

橋梁名	用途	構造形式	架設地点	現在の状態	損傷レベル
A橋	道路橋	鋼箱桁	盛岡県宮古市	供用中	レベル1
B橋	道路橋	コンクリート*	盛岡県宮古市	歩行者のみ通行可	レベル2
C橋	鉄道橋	鋼桁	盛岡県宮古市	桁流失等のため不通	レベル3
D橋	道路橋	PC箱桁	盛岡県山田町	供用中	レベル1*
E橋	側道橋	鋼単純桁	盛岡県山田町	桁流失等のため不通	レベル3
F橋	道路橋	コンクリート*	盛岡県山田町	歩行者のみ通行可	レベル1
G橋	道路橋	コンクリート*	盛岡県山田町	供用中	不明
H橋	道路橋	コンクリート*	盛岡県大槌町	供用中	レベル2
I橋	道路橋	鋼桁・RC床版	盛岡県大槌町	供用中	レベル1
J橋	鉄道橋	鋼桁	盛岡県大槌町	桁流失等のため不通	レベル3

*印は、目視により推定された損傷レベルを、「不明」とは、当時のままか、修繕されたか不明の意を表す

表 4. 対象地域の橋梁調査結果 - 2 日目 -

橋梁名	用途	構造形式	架設地点	現在の状態	損傷レベル
K橋	道路橋	鋼桁・RC床版	盛岡県大船渡市	供用中	不明
L橋	道路橋	合成桁	盛岡県大船渡市	供用中	レベル1
M橋	道路橋	PC T桁	盛岡県陸前高田市	桁流失等のため不通	レベル3
N橋	鉄道橋	鋼桁	盛岡県陸前高田市	上部・下部工のみ残存・鉄道不通	レベル3
O橋	道路橋	PC中空床版	盛岡県陸前高田市	供用中	レベル2
P橋	道路橋	PCコンクリート	盛岡県陸前高田市	上部・下部工のみ残存・道路不通	レベル2
Q橋	道路橋	非合成桁	盛岡県陸前高田市	仮設桁を設け供用中(実橋は流失)	レベル3
R橋	鉄道橋	鋼桁	盛岡県陸前高田市	桁流失等のため不通	レベル3
S橋	鉄道橋	コンクリート*	盛岡県陸前高田市	上部の一部が流失し、不通	レベル3
T橋	道路橋	鋼トラス橋	宮城県河北市	仮設桁を建設中(実橋は流失)	レベル3

また、これらの結果を図にまとめると、図 2 のようになる。

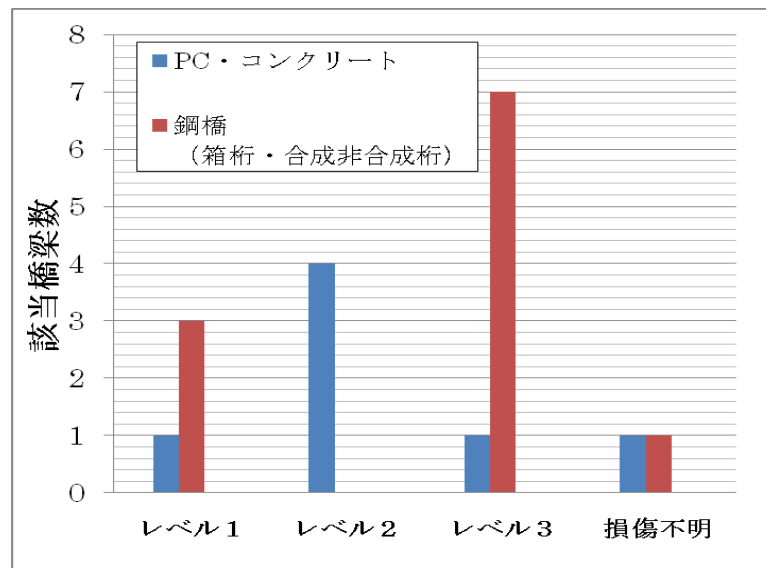


図 2. 調査対象橋梁の損傷レベルによる分類

これらの図表からも明らかなように、今回調査を行った沿岸部の橋梁においては、架橋地点によらず、とくに鋼橋が津波によって流失している事例が多く、コンクリート橋においては、1 橋の事例を除いて流失した事例がないという結果となった。さらに、鋼橋の津波損傷形式においては、高欄・道路照明等の付属物が流失したという事例は確認されず、橋梁自体が流失しているか、高欄・その他付属物の一部が損傷しているかのいずれかの事例しか確認されなかった。対して、橋梁の材料がコンクリートである場合は、桁・橋脚等が残留し、高欄・道路照明等の付属物のみが損傷・流失した事例が多く、その多くが応急復旧を終えて供用されていた。



図 3. 高欄の流失のみで供用が再開されている事例



図 4. 橋梁が流出し、供用の目処が立っていない事例

4. 被災当初との比較

今回調査を行った 20 橋（道路橋 15 橋，鉄道橋 5 橋）のうち，津波によって桁が流失した橋梁は道路橋で 3 橋，鉄道橋で 5 橋であったが，道路橋ではこのうち仮設桁を設ける等の措置を行い，復旧を完了または行っている橋梁が 2 橋と復旧が早く行われていた。

また，瓦礫の撤去や高欄の部分修復を行ったのみで，現在も供用されている橋梁は，10 橋にのぼり，さらにはこのうちの約 8 割の橋梁の材料がコンクリートであり，コンクリート橋はまた PC 橋において早期の復旧がなされていることが確認できた。



図 5. 気仙大橋の仮復旧の様子（左 2011 年 4 月，右 2011 年 9 月）

対して，鉄道橋については，被災当時から運行を見合わせており，復旧の目処が立っていない様子であった。

なお，鉄道については，橋梁架設箇所以外の場所においても，線路が洗屈されているか所やがれきがたまっている箇所があり，路線全体の復旧に対して未だ措置が講じられていない様子であった。



図 6. JR 山田線 閉伊川橋梁の様子（左 2011 年 4 月，右 2011 年 9 月）

5. 考察

今回の調査を通して，得られた知見をまとめると以下の 4 点が挙げられる。

- ① 鋼橋に比べて，コンクリート橋の流失事例は少なかった。
- ② 桁が流失してしまっても沿道空間に余裕がある場合は，仮設桁による応急復旧が行われていた
- ③ 架設地点が沿岸部であっても，桁下の高さが低い場合では桁の流失が見られなかった
- ④ 視察した橋梁では，橋台・橋脚の洗屈等による滑動は見られなかった

とくに、上記の3点目は今回の調査・観察によって得られた新たな知見であり、調査対象となった20橋梁中、この代表的な例としては図7, 8にあるような2つの橋梁が挙げられ、両者とも背面土の流失または路盤・線路の流失により河川を渡るという機能は失われているものの、橋梁本体は流失していないという事例である。また、これらの橋梁は、その海からの近さや津波の高さ、材料の種類によらず、橋脚や橋台と共に流失を免れている。



図7. 流失を免れた川原川橋（道路橋）



図8. 流失を免れた沼田避溢橋梁（鉄道橋）

したがって、橋梁の津波対策を考える場合に橋梁を波の当たらない高所に架設し、「津波をかわす」という方策だけでなく、なるべく重量を大きく、また低く橋梁を架設することで、高欄・その他の付属物の応急復旧のみで早期に供用を再開するという、「津波をやりすごす」方策も考えられる。

しかしながら、これらの知見は、あくまで観察により得られたものであり、力学的または工学的に流失を免れている理由は、未だ明らかになっていない。今後が発生しうる津波被害に対して、予防保全的な立場から対策を行っていくためにも、更なる橋梁の流失メカニズムの力学的、工学的な解明を進めていくことが重要であると考えられる。

参考文献

- 1) 美藤友朗, 「岩手三陸地区の橋梁の被害」, 株式会社エイト日本技術開発, 東日本大震災被害調査報告, pp61～66
- 2) 土木学会東日本大震災被害調査団, 「第9章 橋梁の被害調査」, 土木学会東日本大震災被害調査団, 緊急地震被害調査報告書, pp9-1～9-104