

津波による橋梁被災に関する考察

八戸工業大学 中村 悠人

八戸工業大学 正会員 長谷川明

1. はじめに

2011 年東北地方太平洋沖地震によって多くの構造物が被災し、破損、倒壊などの被害を受けた。海に面した地域は津波によって構造物が流出するという被害が目立つ。本文は、津波によって被害を受けた橋梁を中心に、現地調査と国土交通省の資料によって、どのような被害があったのか、周辺環境、構造などの違いによって被害にどのような差が生じたのかを調査し、今後の橋梁にどのような考慮をしていけばよいのかを考察した。

2. 現地調査概要

震災後の 3 月 23 日、4 月 5 日～7 日、7 月 15 日、8 月 31 日、および 12 月 5 日～7 日、主に宮城県、岩手県の被災地域を調査した。特に、橋梁の被災状況を観察し、写真記録とともに、被害状況の観察記録をとった。ここでは、橋梁が流出した気仙大橋の現地調査と、そのほかの被災橋梁から得られた知見について述べる。

2-1 気仙大橋の被災状況

気仙大橋は、橋長 182m、5 径間の鋼コンクリート連続版桁で、5 径間全てが写真-1 に示すように、落橋し上流に流出した。橋脚は、水面上の目視によるとほぼ健全と観察された。写真-2 に示すように落橋防止装置は全て破断し、上流側へ傾いていた。さらに、サイドブロックは上流側が破損しているものの、下流側が健全であった。これらのことから、気仙大橋では気仙川を遡上した津波によって橋桁が流出したと考えられる。橋桁の流出とともに、側壁の被災とともに背面盛土および舗装の浸食・流出が発生していた。

2-2 その他の橋梁の被災から得られた知見

(1)宮城県平野部の低位置に架設された中小橋梁（例えば、用水路に架設された RC 桁やラーメン橋）では、高欄などが大きく被災しているものの、流出が免れている橋梁がある。これは、橋梁の形式の影響もあるが、低位置であることにより、津波の影響面積が小さいことや津波速度が遅いことによって、津波の作用力が小さかったと考えられる。

(2)橋梁の被災が、周辺地形に関係していると考えられる事例があった。橋梁の背面が、急傾斜面となっているため、津波による揚力の向きが大きく上向きとなり被災したと考えられる事例が宮城県北部で発生している。平野部での津波とリアス式海岸のような津波の違いが、橋梁に作用する力の違いとなっていると考えられた。



写真-1 気仙大橋の全景



写真-2 気仙大橋の落橋防止装置

3. 国土交通省の被災記録

国土交通省東北地方整備局の被災記録 1572 件を使用した。資料によると、点検した 1572 件のうち、津波の影響を受けた橋梁は 151 件 (全体に対し 10%) で、このうち被災無しが 10 件 (7%)、被災ありが 141 件 (93%) となっている。

キーワード：東北地方太平洋沖地震、津波、橋梁、被害

連絡先：〒031-8501 八戸市妙字大開 88-1 八戸工業大学 TEL 0178-25-8075 FAX 0178-25-8075

3-1 耐荷力に関する被災度

D(被災無し)、C(小被害)、B(中被害)、および As(落橋)の分類で評価された情報をまとめると図-1 のようになった。被害無しの橋梁は全体の 72%を占め、被害は少ないように見えるが、ひび割れや橋台の損傷などにより、通行が不可能な橋梁も存在する。As は、151 件中 12 件を占め、海岸沿いに分布している。

3-2 橋梁の形と被害

橋桁の幅員、支間長の長さの関係による被害の相違を調査した。耐荷力に関する被災度を D、C、B、および As をそれぞれ、0,1,2,4 とし、全幅員/平均支間長との関係を示すと図-2 となった。全幅員/平均支間長が大きいと被災度が小さく、落橋した橋梁では、水尻橋の 1.03 が最も大きいことが示され、幅員が相対的に広ければ被災は少ない。幅員が広い橋は揚力が大きいと考えられるが、被害の実態からすればこれが否定されている。

3-3 被災箇所の比較

(1) 津波影響の有無による被災箇所の違い

これを図-3 に示す。全ての被災橋梁の被災箇所では橋台、擁壁類の被災が多いが、津波の影響があるものでは、橋台、高欄・地覆、擁壁類の被害が多かった。津波の影響によって高欄・地覆、添架物の被災が多いのが特徴となっている。

(2) 地域による被災箇所の違い

これを図-4 に示す。3 県とも、橋台、擁壁類、支承が多い。地域によってその割合が変化している。

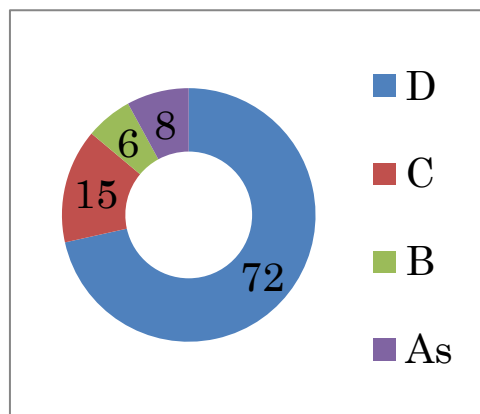


図-1 被災度の割合(%)

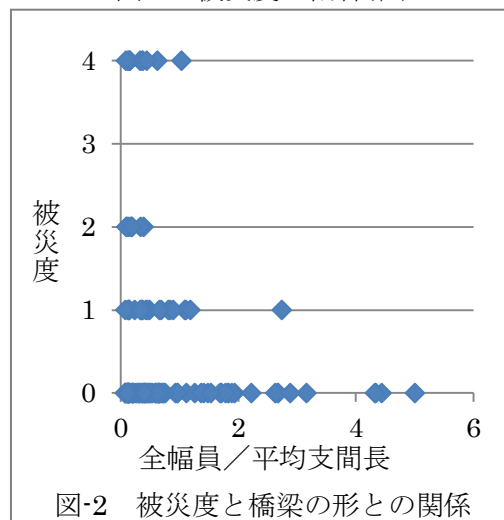


図-2 被災度と橋梁の形との関係

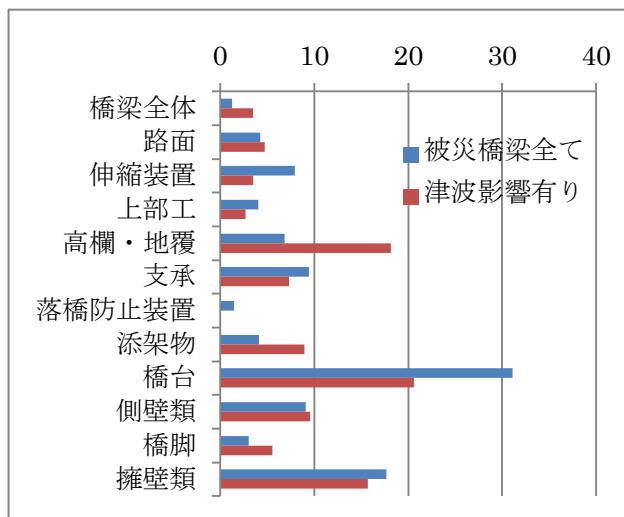


図-3 被災部位による被害の割合(%)

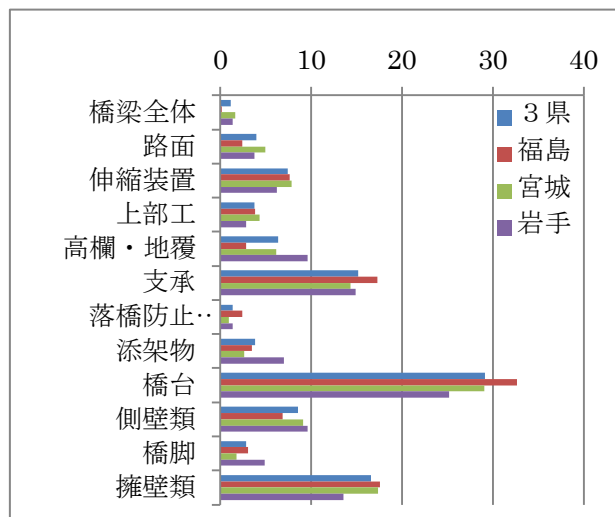


図-4 地域による被害の割合(%)

4. まとめ

本文では、橋梁の被災について、現地調査と国土交通省資料から、その特徴を整理することを試みた。現在の橋梁設計では、橋桁への揚力、浮力、動水圧などが考慮がされていない。今後、より安全な橋梁建設を進めていくために、橋梁の津波対策に関する研究が進められなければならない。また、橋桁だけではなく背面盛土の浸食・流出が要因となって、通行が困難な状況も発生したことから併せて検討されなければならない。おわりに、今回の調査に使用させて頂いた資料を提供いただいた国土交通省に対し感謝申し上げます。