

津波に対する橋梁の設計

八戸工業大学 正会員 ○塩井 幸武

1. はじめに

東日本大震災では橋梁の多くが津波で流失している。津波による流失は大洪水による流失と共通するところがある。しかし、大津波の発生は数十年、数百年に一度であるために、それに備える過大な投資には憚られるものがある。しかし、津波が来襲しても流失しない構造の橋にすることは橋梁技術者の使命であることから、関係者の協力を得て流失の原因を明らかにし、合理的な対策を提案することとしたい。

2. 新北上大橋の流失

東日本大震災で宮城県石巻市の追波川（北上川放水路）に架かる新北上大橋の左岸側の2径間連続トラス（2 x 76.9m）の部分が流失した（図-1，図-2，図-3）。流失したトラス部分は高水敷にあり、残存部分は低水敷で、トラス構造の流失の理由が不明であった。2015年の国連防災会議（仙台）で地元の元河北町長が流送された海岸の松の木群がトラス桁に掛かり、津波を堰上げた後にトラス橋が流されたのを地元の人達が見ていたと報告していた。松の木は直立したまま流される。高水敷では根の部分は地面上であったと推定され、低水

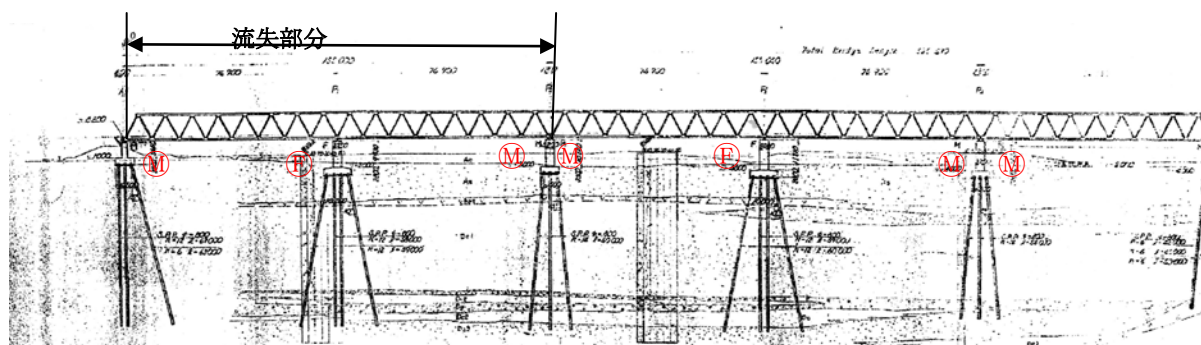


図-1 新北上大橋の左岸側の部分



図-2 トラス橋の新北上大橋の流失した連続トラス部分



図-3 流されたトラス橋



図-4 流失後のP1橋脚



図-5 トラス上の流下物



図-6 津波後の新北上大橋と残存する流れた松の木

キーワード 東日本大震災，津波，橋梁，支承構造，設計基準

連絡先 〒031-0813 青森県八戸市新井田字松山中野場 33-38 TEL 0178-25-7724

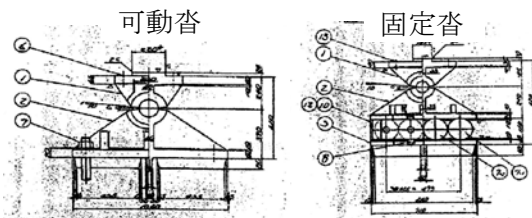


図-7 連続トラスの可動沓と固定沓



図-9 仰向けの2径間連続コンクリート橋



図-11 ゴム沓のせん断と支承の水平移動



図-8 流失した歌津橋

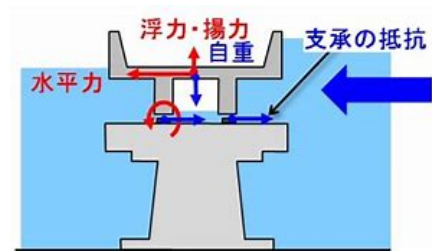


図-10 PC桁に働く浮力

敷では桁の下を潜ることができたと考えられる。図-4は固定橋脚の支承跡で、図-5は残存トラス桁上に残された松の木、図-6は上流側の堤防上の松の木で、証言を裏付けている。

それに対して図-1の流失トラスの右側の2径間連続トラスはそのまま残っている。すなわち、流失した部分は約154m間で地面から水面上まで松の木群等で水圧と流水圧を受けたのに対し、同じ構造の右側トラスの低水敷では松の木群の下で流速が大きくなり、トラス桁への水平力が緩和されて最終的に松の木群はトラス桁を潜り抜けたと考えられる。図-7は固定、可動のローラー沓の構造である。図-4で注目されるのは沓の下部は残り、ヒンジから上が流されたことである。これらのことから支承には橋軸直角方向の流水圧に耐えられる支承構造が求められる。

3. PC桁の流失

東日本大震災の津波で流失したのは鋼桁だけではない。図-8は国道45号の歌津橋のPC桁が、図-9は宮古市田老のPCの2径間連続桁が共に仰向けになっている。いずれも端横桁があり、浮力の働く構造となっている（図-10）。この閉鎖空間は津波で深い水深になると大きな浮力となり、コンクリート桁といえども持ち上げると共に水平力もあって仰向けにすると考えられる。このことは鋼桁橋でも同様である。PC橋では横桁の上部を明け、鋼桁橋は対傾構で浮力が働かないように設計するべきである。新北上大橋の右岸の水路を渡る取付け橋の鋼桁橋は津波に耐えて残存した。

また、東日本大震災ではゴム沓のせん断破損や平面支承の移動が見られた。東日本大震災は津波対策以外にも支承の橋軸直角方向の大きな耐荷力を確保する設計が必要であることを顕在化させた地震である。

4. 結論

海岸部の橋梁の津波対策として浮力の働かない構造と支承の橋軸直角方向の耐荷力を確保する設計が必要であることを明らかにした。また、一般の橋梁、特に大重量のものについては橋軸直角方向の移動を制約する構造とするべきである。各分野の橋梁の設計基準の要求条件（必要条件）に取り込まれることを期待したい。