岩手県北部の橋梁の被害状況と津波特性の推定

九州工業大学	学生会員	○中城	拓也
大日本コンサルタント(株)正会員	佐々木	達生

1. はじめに

東北地方太平洋沖地震の津波により,岩手県北部の沿岸 部に橋梁の被害が生じた.本研究では岩手県北部の橋梁を 対象として,橋梁位置に作用した数値解析結果から既往の 津波作用力式を適応し,橋梁の流出メカニズムを分析した.

図-1 は、久慈港から田野畑村の島越までを分析範囲と し、対象範囲内の桁に津波被害の生じた橋梁の位置を示す. この分析範囲の浸水高は、三陸海岸特有の地形の影響で10m を超える地域が大半を占めている.また、この分析範囲の浸 水面積は、急峻な地形を有する狭隘な地域が多いため、大半 の地域で1.0km²以下である.この分析範囲内の県道44号、 202号、268号、国道45号の橋梁の中で、桁に津波が作用し た橋梁を対象に、損傷程度を分析した結果、ランクA(被害 が甚大であった橋梁)は6橋、ランクC(被害が軽微であっ た橋梁)は6橋となった.本論では、この分析範囲内で被害 の生じた12橋梁の内、甚大な被害の生じた広内橋およびハ イペ沢橋の2橋を代表として損傷分析を行った.

2. 広内橋の被害状況と流出メカニズムの推定

図-2 に岩手県北部に位置する広内橋周辺の野田湾の湾形 状と広内橋の位置関係を示す.野田湾の平面形状は,図中の 表に示すように,野田湾の湾ロ幅Wと湾長Lは,それぞれ 9.3km と 4.3km であり,湾口幅は他の地域(陸前高田や釜 石)よりも比較的大きいものの,湾長は小泉や釜石と大差な い長さであることが分かる.広内橋は海岸線から45m に位 置し、狭隘な地形に囲まれていることがわかる.図-3 に示 す広内橋は県道268 号の岩手県野田村に位置する桁長 28.4m,幅員8.2mのPCT桁橋である.また,広内橋は桁下 高が約2mであり,防潮堤がなく,海岸線近傍に位置してい る.同図の損傷状況としては,上部構造物が山側に約10m 流出していた(図中に示す[a]).図-4に広内橋に作用する定 常流の水平作用力を算出した結果を示す.なお,同図は式 (1)で定常的な波による水平作用力Fを,式(2)で抵抗力Sを 算出した.

$$F = 0.5\rho_w C_d v^2 A_h \tag{1}$$
$$S = \mu \cdot (W - U) \tag{2}$$

九州工業大学	正会員	幸左	賢二
九州工業大学	非会員	角原	勝士





図-2 野田村の陸域地形と海底地形の形状



キーワード 橋梁被害,数値解析,広内橋,ハイペ沢橋,水平作用力 連絡先 〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町1-1 九州工業大学 建設社会工学科 TEL 093-884-3123

-633-

同図より,数値解析から算出した浸水高が上部構造の下面 高さを上回り,津波が上部構造に作用すると推定される間 の定常流の水平作用力は,解析より算出した流速を式(1)に 代入することで推定できる.このように算出した水平作用 力は,いずれも桁抵抗力 1516kN を大きく下回る結果となっ た.これは,上部工重量が 4300kN と非常に大きいため,桁 抵抗力を下回ったと考えられる.そこで,図-5 に数値解析 の46分10秒の水位分布を基に,広内橋にはどのような波 が襲来したのかを推定した.著者らが実施した段波を模擬 した孤立波実験の水位波形は,縮尺1/50の波高10cmの模 型実験で観測した波形を実寸の波高5mに換算し,水面勾配 は1/8である.これは,数値解析の水面勾配1/13と比較す ると,やや大きいが,広内橋に作用した波が急勾配を有した 波であったことから段波性状の波であると考え,段波によ る水平波力算定式(式(3))を用いることとした.

$$F = 1.9 \rho_w g a_H A_h \tag{3}$$

図-4 に式(3)を用いて,広内橋に作用する段波の水平作用 力を算出した結果を示す.段波の水平作用力は,4089kNで あるのに対して,桁抵抗力が1516kNを大きく上回り,上部 構造が流出する結果となった.このことから,桁位置が低い ことや被害状況,波形状を踏まえると,広内橋に作用した波 は段波性状を有した波であった可能性があると推定され る.

3. ハイペ沢橋の被害状況と流出メカニズムの推定

図-6 に示すハイペ沢橋は,県道44号の岩手県下閉伊郡田 野畑村に位置する橋長11.3m,幅員8.0mのRCT桁橋である.ハイペ沢橋は,桁下高が約8m,防潮堤がなく,海岸線 から100m位置にある.同図の損傷状況としては,ハイペ沢 橋は上部構造が山側に250m流出した.

図-7には上記した式(1)と式(2)を用いて、ハイペ沢橋の桁 抵抗力と水平作用力の関係を示した.式(1)を用いた定常流 の水平作用力は、40分8秒以降に桁抵抗力465kNを上回る ことから、上部構造が流出する結果となった.加えて、段波 による水平作用力式(式(3))を用いた場合も同様に、ハイペ





図-6 ハイペ沢橋の被害状況



沢橋では水平作用力が桁抵抗力を大幅に上回り流出する結果となった. 広内橋に作用した波は急勾配を有した波 であったことや図-4と図-7で段波の水平作用力は桁抵抗力を大きく上回ることから,沿岸部の橋梁には段波状の 波が作用した可能性が高いと考えられる.

4. まとめ

- (1) 岩手県北部の県道44号,202号,268号,国道45号の橋梁の中で,桁に津波が作用した橋梁を対象に,損傷 程度を分析した結果,ランクAは6橋,ランクCは6橋となった.
- (2) ランクAに属する6橋の内,広内橋に襲来した津波は,数値解析の結果及び現地の被災状況より,段波性の 波であった可能性が示唆される.