

道路橋の被害再現解析による津波波力の算定



危機管理技術研究センター 地震防災研究室 主任研究官(博士(工学)) 片岡 正次郎 室長 金子 正洋
 (キーワード) 地震・津波被害再現解析、道路橋、津波作用、東日本大震災

1. はじめに

東日本大震災では多数の橋梁が被災し、特に津波による上部構造の流出は影響が長期にわたっている。道路橋示方書V耐震設計編(平成24年2月改定)では、桁下空間の確保など津波の影響を考慮した構造計画を行うことが規定された一方、津波の影響が避けられない場合に設計で必要となる具体的な津波作用は示されていない。

道路橋の設計に用いる津波作用の検討の一環として、地震防災研究室では、東日本大震災で津波の影響を受けた道路橋に作用した津波波力の算定を進めている。本稿では、上部構造、橋脚1基と橋台背面盛土が流出する甚大な被害を受けた国道45号小泉大橋を対象に、被害再現解析により津波波力を算定した結果を報告する(詳細は文献¹⁾参照)。

2. 地震・津波被害再現解析

被害再現解析には、当該橋梁構造に発生した応力を解析する数値解析モデルに加え、作用した地震動と津波の特性に関する情報が必要となるため、それぞれの特性をできるだけ精度良く推定した上で地震応答解析と津波応答解析を順次実施した(図1)。

小泉大橋近傍では東北地方太平洋沖地震の本震時の強震記録が得られていないため、2011年11月から翌3月にかけて、余震による地震動の観測を行った。余震記録に小泉大橋地点の地震動特性が含まれることを利用し、その特性を反映して本震時の地震動を推定した。得られた推定地震動を作用させる地震応答解析を行った結果、橋脚は全て大きな損傷に至らない一方で、多くの支承に降伏耐力を超える力が作用した可能性があることがわかった。

次いで、津波伝播・遡上解析を実施し、小泉大橋周辺での津波特性(波高および流速ベクトル)を計算した。さらに、この津波により小泉大橋に作用し

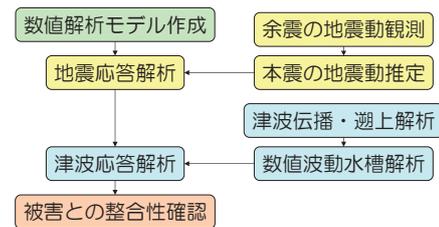


図1 地震・津波被害再現解析の流れ

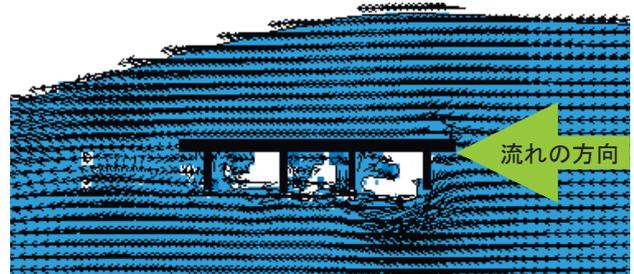


図2 数値波動水槽解析結果の例

た力を推定するために、数値波動水槽解析を実施した(図2)。これは自由表面の運動を精度良く追跡できるVOF法に基づく数値解析手法であり、水路模型実験の再現解析により波力の推定精度を確認した上で採用した。推定された波力を作用させる津波応答解析を行った結果、津波作用により支承が損傷したのちP3橋脚がせん断破壊すると推定され、実際の被災状況と大局的には整合することが確認された。

このとき、一連の上部構造(桁長90.9m)に作用する水平波力の最大値は6MN程度であり、既存の津波波力推定式による推定値の半分以下となった。

3. 今後の取り組み

同様の津波波力算定のケーススタディを進めるとともに、実事例に基づく信頼性の高い基準化につながるよう、設計に用いる架橋位置での津波特性の設定手法の検討を行う予定である。

【参考】

1) 上部構造と橋脚が流出した道路橋の地震・津波再現解析、土木学会論文集A1(構造・地震工学)、Vol. 69、No. 4、2013(掲載予定)。