

**「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」(平成 24 年度採択)**  
**研究概要**

番号	研究課題名	研究代表者
No.24-7	津波に強い道路構造物の研究開発	九州工業大学 教授幸左賢二

津波に強い道路構造物を実現するため、橋梁の耐津波設計法を確立することを研究目的として、現地調査および数値シミュレーションにより東日本大震災における橋梁被害発生メカニズムを明らかにするとともに、水理模型実験により橋梁への作用力、抵抗力算定手法を提案する。

### 1. 研究の背景・目的

申請者は 19～21 年度に本技術研究開発課題に採択されるとともに、津波が構造物に及ぼす影響に着目した分析を実施している。その結果、以下のような他に類を見ない成果を挙げつつある。

- 1) スマトラ沖地震による橋梁の津波被害に着目し、造波装置を用いた模型桁実験により桁流失が発生するメカニズムを世界で初めて明らかにし、国土交通省優秀技術研究開発賞を受賞している。
- 2) 東日本大震災においても、スマトラ沖地震で用いた橋梁被害評価手法である桁作用力抵抗力比に着目した橋梁被害分析を実施している。

その結果、10m を超える津波においては、桁移動および背面土の洗掘が支配的損傷であること、桁作用力抵抗力比と損傷度（ランク A, C）には極めて明確な相関があることを明らかにした。

これらの研究を基に、本研究では以下の課題に取り組むことにより耐津波設計法を確立するとともに、津波に強い道路構造物を開発することを目的とする。

### 2. 研究内容

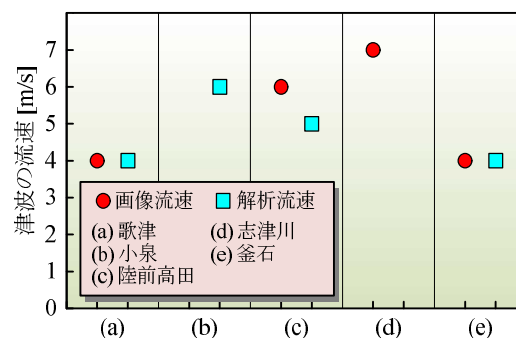
本研究では以下の課題に取り組む。

- 1) **構造物被害分析**：10m を超える大津波による道路構造物の概略被害調査を実施し、構造物への作用力と抵抗力の関係を明らかにする。
- 2) **地域被害状況分析**：画像解析や数値解析による橋梁被害の詳細分析を実施し、橋梁への作用力と抵抗力の関係を明らかにする。
- 3) **橋梁に関する検討**：10m を超える津波高を想定した水理模型実験により、桁、橋台への作用力、抵抗力算定手法を提案する。
- 4) **橋台構造に関する検討**：橋台の被害調査を実施し、その損傷度を評価する。また、その損傷メカニズムを明らかにする。
- 5) **津波設計法・対策手法提案**：実橋梁・橋台構造物を対象に津波対策手法を提案する。具体的には、東日本大震災の被害橋梁などを対象に、安全性の照査手法、対策工を提案する。

### 3. 研究成果

#### 1) 地域被害状況分析

5 地区を対象に詳細な被害分析を実施した。図—1 に 5 地区の分析結果を示す。分析の結果、いずれも先端の段波状津波の高さは 2～3 m であり、津波は桁下面を通過している。その後、津波は 1～3m/min の比較的緩やかな水位上昇を伴って、桁位置に到着する。このときの流速は、地区により異なるが、4～7m/s 程度であった。このように、桁高 5m を超える橋梁では、水位上昇の緩やかな定常流的な津波により流出に至る場合が多いことが明らかになった。



図—1 地域別分析結果

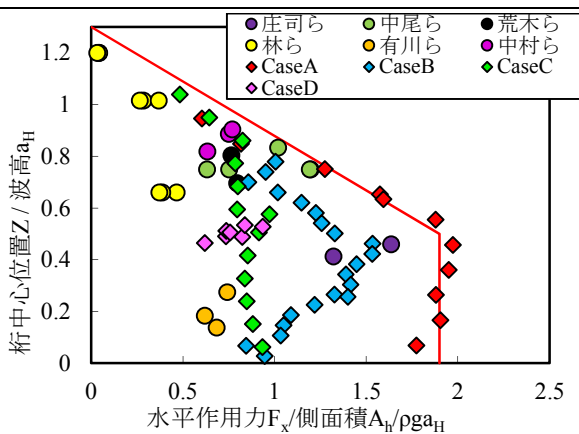


図-2 水平波力

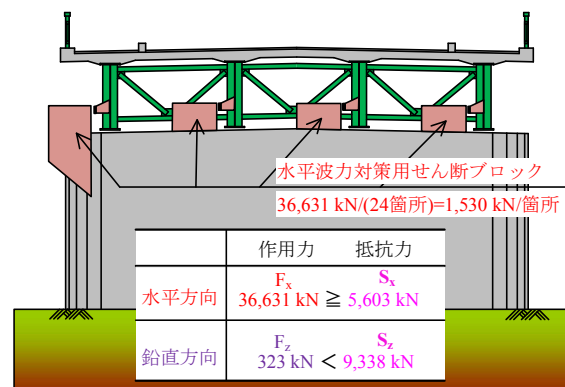


図-3 津波対策工

## 2) 津波設計手法・対策

津波形状は孤立波タイプと定常流タイプに区分できる。孤立波の波高と桁位置をパラメータとした実験および各機関で実施された実験結果を図-2に示す。実験を包括する近似線を求め、桁の単位面積あたりの作用力が提案できる。これを流失した気仙大橋を対象に、桁に流速 8m/s の定常流に伴い 5m の孤立波が作用したと仮定し、必要抵抗力を求めると、図-3に示すように 24 個のコンクリートブロックで流失が防止できることが明らかとなった。

## 4. 主な発表論文

24, 25, 26年度には下記を含む20件の査読付論文を掲載した。

- 1) 桁抵抗力津波作用力に基づく橋梁の被害分析, 佐々木達生, 幸左賢二, 鄭玉龍, 構造工学論文集 Vol.59A, pp.417-427, 2013.
- 2) Tsunami damage evaluation of Utatsu Bridge by video and 2-D simulation analyses, Li Fu, Kenji kosa and Tatsuo Sasaki, Journal of St. Eng. Vol.59A, pp.428-438, 2013.
- 3) Tsunami damage analysis for bridges in Shizugawa area, Yulong Zheng, Kenji Kosa and Tatsuo Sasaki, Journal of St. Eng. Vol.59A, pp.439-449, 2013.

## 5. 今後の展望

本研究により津波による橋梁への作用力, 抵抗力の標準的な評価手法が提案され, 十分な成果が得られたと考えられる。今後は本検討手法を以下のように活用すべきと考える。

### 1) 南海・東南海地震に関する検討

東日本大震災の被害分析により, 橋梁の被害メカニズムおよびその対策手法を明確となった。本手法を想定される南海・東南海地震に対して適用することにより, 想定被害度および適切な対策手法の提案が可能となる。

## 6. 道路政策の質の向上への寄与

具体的な道路行政に対する成果を以下に示す。

### 1) 設計の考え方の明示

本設計手法では想定津波高さ, 桁位置により設計波力を算定することができる。よって想定津波高が明らかになれば, 標準的な橋梁に対しては危険度の判定が可能である。

### 2) 対策工の明示

危険と判定された橋梁に対してはケーブルやアンカーボルトを用いた対策法が有用であることを明らかにした。同様に, 盛土に対してはコンクリート護岸による対策法が有用であることを明らかにした。本手法を標準として, さらに効率的な手法を検討することにより, 実構造物の津波に対する補強対策が可能となった。

## 7. ホームページ等

<http://taishinn.s2.weblife.me/contact.html>