

津波による基本的な断面形状に作用する圧力に関する研究

立命館大学 正会員 ○中尾 尚史 立命館大学 学生員 糸永 航
 ニチゾウテック 正会員 松田 良平 立命館大学 正会員 野阪 克義
 立命館大学 正会員 伊津野和行 立命館大学 フェロー 小林 紘士

1. はじめに

2011年に東日本で発生した津波は、橋梁等に甚大な被害を与えた。橋梁構造物の津波への対策は急務であり、橋梁に対する津波の研究が始められている。津波作用時の橋梁に作用する外力については研究が行われているが、橋梁に作用する圧力に関しては詳細に研究されていない。

本研究は橋梁構造物に作用する津波外力の作用メカニズムを解明するための資料を得ることを目的として、津波が作用したときの橋梁構造物に作用する圧力を実験により計測し、橋梁構造物に作用する津波外力や流力モーメントと圧力の関係について検討した。

2. 実験概要

橋梁に作用する圧力を計測する場合、市販の圧力計は温度により大きく圧力が左右されるために、本実験には適していない。そのため本研究では圧力計を新たに試作して実験を行った。

圧力計は、受圧板を片持ち梁で支持し、片持ち梁に生じたひずみを計測して、圧力に変換した。この圧力計の固有振動数は約150Hzである。

圧力の計測位置を図-1に示す。本実験では橋桁模型として、幅80mm、高さ20mmの長方形断面の2次元模型を使用した。鉛直方向の津波外力、および流力モーメントと圧力の関係を検討するために、模型上面および下面の圧力を計測した。津波が橋梁に作用したとき、模型の上流端および下流端の圧力が大きく変動すると考えられる。そのため実験では図-1に示した位置に圧力計を設置した。図中に示すナンバーは圧力計の名称である。

本実験で使用する実験装置を図-2に示す。実験は貯水槽に一定量の水をため、ゲートを一気に引き上げることで段波を発生させた。発生した段波は下流部に設置した橋桁模型に作用する。そのとき橋桁模型に作用する津波外力と流力モーメントおよび圧力を計測した。

なお、サンプリング間隔を0.01秒に設定し、60秒間計測した。波形は $f_c=15\text{Hz}$ のローパスフィルタをかけた。

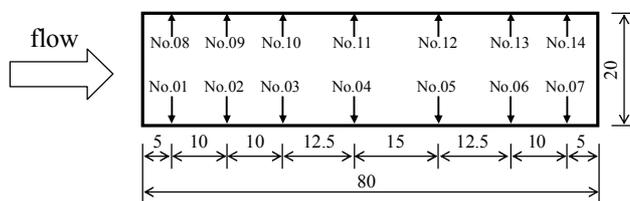


図-1 圧力測定位置

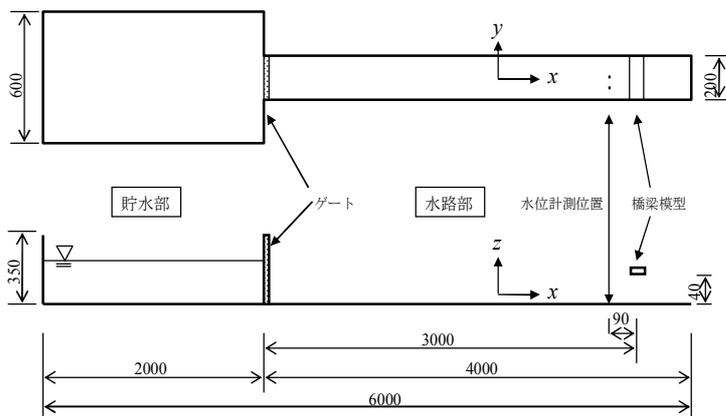


図-2 実験装置

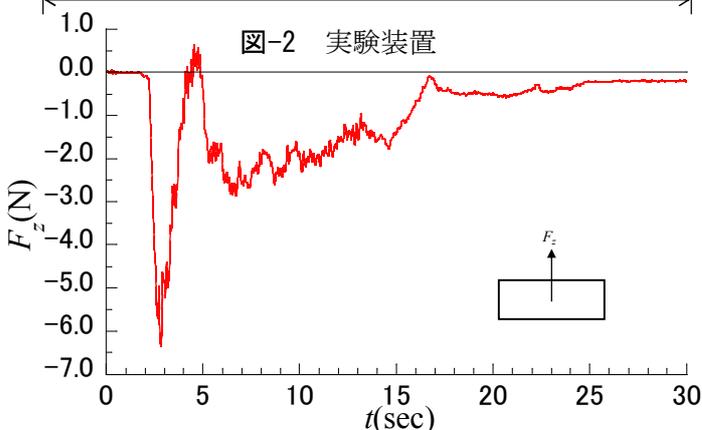


図-3 ロードセルによる鉛直方向津波外力(揚力)の計測波形

キーワード 津波, 橋梁, 津波外力, 圧力

連絡先 〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1 立命館大学

TEL 077-561-3770

3. 計測結果

図-3 から図-7 に津波外力および圧力の計測波形を示す。横軸は時間、縦軸は津波外力および圧力である。ここでは貯水高を 200mm（水位 54.7mm）にした場合の結果を示す。津波外力および流力モーメントは図に示した方向を正とする。下面の No.02 と No.06，上面の No.09 の圧力計は欠測であるが、圧力の測定値を積分して鉛直方向の津波外力を計算した結果（図-5）とロードセルによる測定値（図-3）と比較して圧力計の計測精度の確認を行った。

津波作用直後（ $t=3\text{sec}$ ）に下向きで反時計回りの津波外力および流力モーメントが作用する。その時刻における模型下面の圧力は津波作用面に近い No.01 から No.04 にかけて負圧になり、それ以外の圧力は正圧になる。津波作用直後に模型上流側で剥離が生じ、模型の下面下流側で流れが再付着すると考えられる。それによって模型の下面上流側が負圧，下面下流側が正圧になる。さらに模型下面上流側に作用する負圧が下面下流側に作用する正圧よりも大きくなるために、模型に下向きの力が作用する。

また下面上流側が剥離による負圧，下面下流側が再付着により正圧が作用するため、反時計回りの流力モーメントが作用したと考えられる。なお、津波作用直後（ $t=3\text{sec}$ ）では模型上面に作用する圧力は下面に作用する圧力に対して小さい。

津波通過時（ $t=5\text{sec} \sim 15\text{sec}$ ）は、模型上面の正圧や模型下面上流側の負圧による下向きの力が模型下面下流側の正圧による上向きの力よりも上回ったために、下向きの力が作用する。

4. おわりに

本研究は基本的な断面に作用する圧力と津波外力の関係について実験的に検討した。得られた結果は以下の通りである。

- ①津波作用直後，模型下面における上流側の剥離，下流側の再付着により模型下面上流側に負圧が作用し，下向きの津波外力が作用する。
- ②また津波作用直後に模型下流側は再付着による上向きの力が作用するために反時計回りの流力モーメントが作用する。

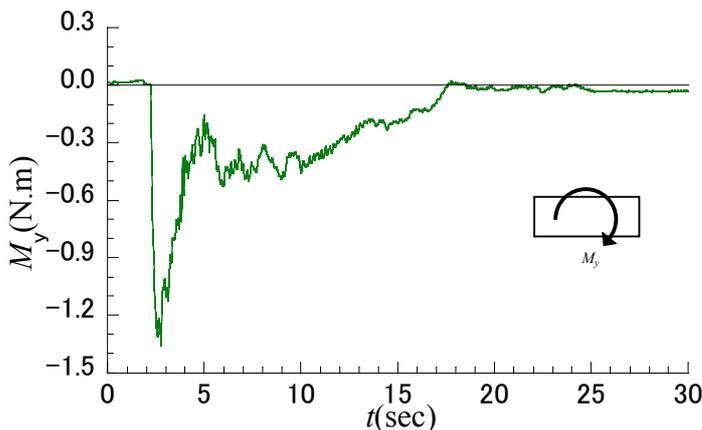


図-4 ロードセルによる流力モーメントの計測波形

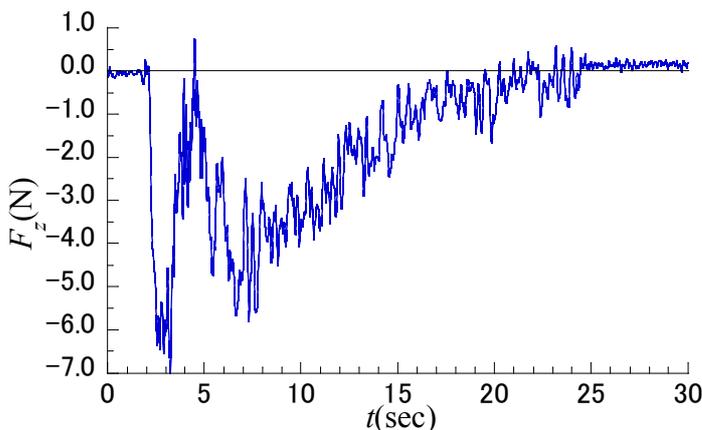


図-5 圧力から鉛直方向津波外力を算定した結果

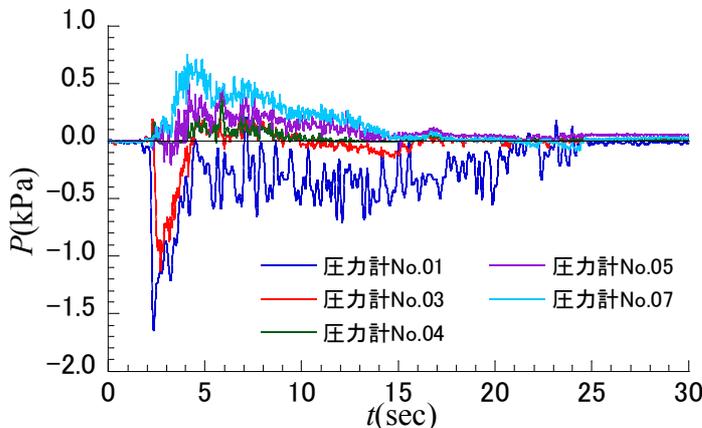


図-6 圧力の計測波形（下面）

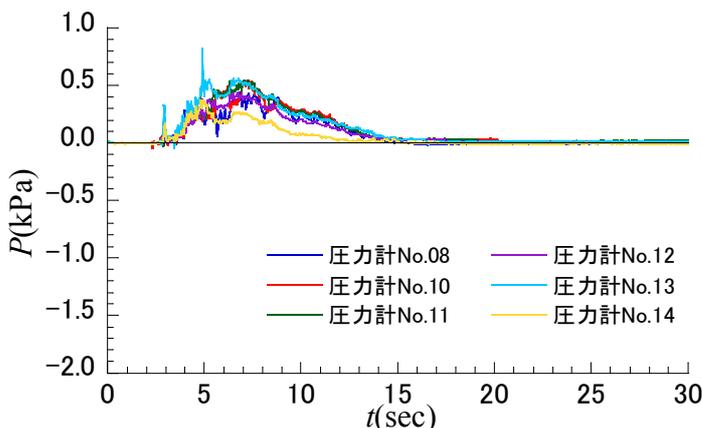


図-7 圧力の計測波形（上面）