

I-611

露出した沈埋トンネルの地震時挙動・その2（実験検討）

—トンネル模型に作用する動水圧—

（株）奥村組

首都高速道路公団

（株）オリエンタルコンサルタンツ

正会員 ○柳原純夫

正会員 柄川伸一 谷雅史

正会員 田中努

1. はじめに

水中構造物の動特性は水との相互作用の影響を強く受ける。壁式橋脚、ダム等の1部が水に没している構造物に作用する動水圧は、ウェスターガードの研究以来数多くなされてきている。しかし完全に水中に没した構造物に作用する動水圧については研究例が少なく、一般化された計算方法が確立されていない。そこで、周辺土砂が浚渫され露出した沈埋トンネルを対象に水中構造物に作用する動水圧についての基本的知見を得る目的で水深を変化させた振動台実験を実施したのでここに報告する。

2. 実験方法

実験概要は前報のとおりである。ここでは、図-1に示す2ケースの実験結果について報告する。加振条件を表-1に示す。水圧計は、図-2のように配置した。

3. 実験結果

図-3に動水圧の時刻歴応答を示す。比較のためにトンネル模型中央点における応答加速度の時刻歴も示す。これを見ると、動水圧波形は応答加速度波形と相似な形状をしていることがわかる。位相をみると、R側の動水圧と応答加速度は同位相であり、L側の動水圧と応答加速度は逆位相である。動水圧は圧縮側を+、加速度は図-2に示す方向を+としているから全体と

表-1 加振条件

	周波数	加速度振幅
正弦波	3HZ	50, 100gal
	6HZ	50, 100gal
	10HZ	50, 100gal

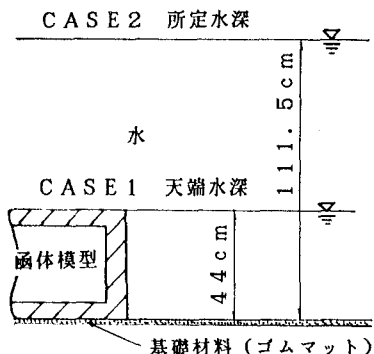


図-1 実験ケース

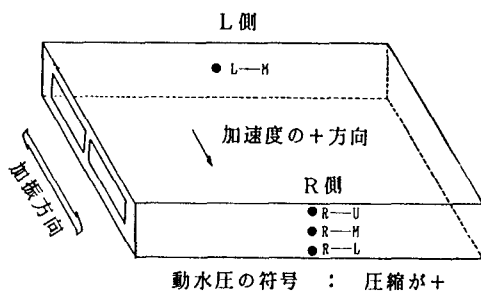
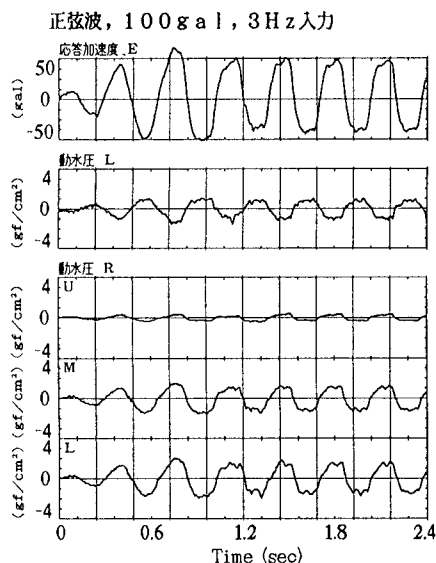
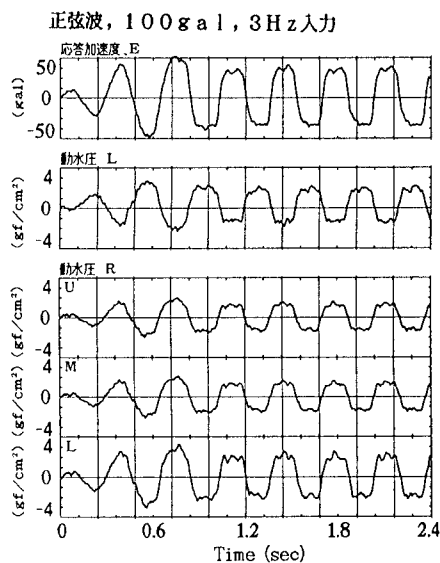


図-2 水圧計配置



(a) CASE 1 (天端水深)



(b) CASE 2 (所定水深)

図-3 動水圧の時刻歴応答

して同一方向に動水圧は作用しており、この方向は応答加速度の方向と逆である。したがって、模型に作用する慣性力と動水圧は同方向となっている。図-4に各ケースにおける単位応答加速度あたりの動水圧の深さ方向の分布を示す。図中にトンネル模型天端を原点とした場合のウェスターガード式より求まる単位加速度あたりの動水圧の分布曲線とCASE 2の水面を原点とした場合の分布曲線を示している。CASE 1の結果をみると、各測点ともに模型天端を原点とした場合のウェスターガード式より求まる分布曲線とよく一致している。CASE 2の動水圧は、模型天端を原点とした場合のウェスターガード式より求まる曲線とCASE 2における水面を原点とした場合の曲線の間にある。CASE 2の動水圧の合力はCASE 1の合力の約2倍となっている。

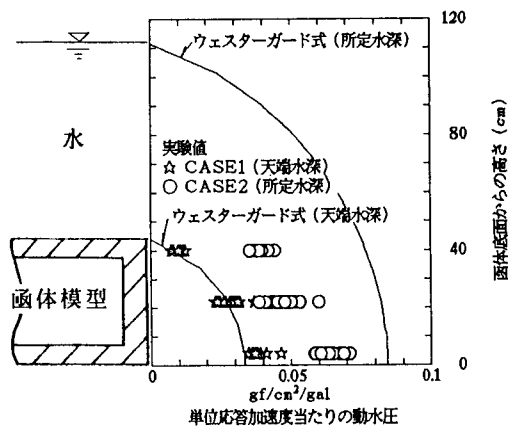


図-4 動水圧分布

4. まとめ

以上の結果から、水中に完全に没した構造物に作用する動水圧はウェスターガード式の延長のみでは求められないことが明らかとなった。特に沈埋トンネルのように中空の構造物の場合みかけ比重が小さく、発生動水圧を加速度で除して得られる仮想質量の構造物質量に対する割合が大きくなる場合が多い（CASE 1で25%、CASE 2で50%）。よって、動水圧を正確に算定することは重要である。現在、水中構造物に作用する動水圧を求めるために、数値計算を実施しているところである。