津波波形の違いが管路ピットからの溢水量に及ぼす影響ついて

大成建設(株)	正会員	○高畠	知行	大成建設(株)	正会員	本田	隆英
大成建設(株)	正会員	織田	幸伸	大成建設(株)	正会員	伊藤	一教

1.研究の目的

臨海の産業施設では、津波が来襲した場合、防潮壁等で津波の遡上は防止しても取放水路や雨水排水路を介 して海水が陸域に浸入(内水氾濫)し、浸水被害や避難経路の喪失につながる危険性がある.実際に、2010 年のチリ津波、2011年の東日本大震災の際には、雨水排水路を浸入した津波による溢水が、護岸からの遡上 より先に発生する様子が確認されている(例えば、橋本ら(2010)).本稿では、こうした津波による内水氾濫 の特性を、来襲する津波波形の違いに着目して検討した.

2. 溢水解析

(1) 解析条件

解析は図-1 に示す単純化した雨水排水路を対象に行った. 溢水を許容するピットは4つで,全て直径が1.2mの円形ピットとした. 排水路長はそれぞれの区間で 50m に設定した. 排水路断面は全区間で一様とし,直径1.2mの円形とした. 水位は,地盤面より-6m と設定した. 来襲する津波には津波高が 8m, 12m, 16m, 津波の継続時間が 10 秒, 30 秒, 50 秒, 70 秒, 90 秒, 900 秒となる正弦波形(片振幅)の押波を想定し,パラメータスタディを行った(表-1). 溢水量の解析には,伊藤ら(2010)による一次元管路流れモデルを用いた. このモデルは,管路とピットの接続部における局所的な圧力の違いを評価し,ピットにおける分流損失を考慮したモデルである.

(2)解析結果

図-3 に Case2~Case16 における各ピットからの総溢水量を示す.これらの図より,来襲する津波の継続時間 が長く,津波高が大きいほど,各ピットからの総溢水量が大きくなっていることが確認できる.また,いずれ のケースにおいても,最も陸側の P4 からの溢水量が最大となることが分かった.

図-4 に各ピットからの溢水量と津波による水位変動の時系列を示す. 同図より,他ピットに比べ P4 では溢水継続時間が長く,また溢水量のピーク値が大きくなっている.なお,図は省略するが P4 からの溢水が大きくなる傾向は,津波高が大きくなるほど顕著に表れた.各ピットの溢水開始時刻に着目すると,津波水位が地

盤高よりも高くなると、図-4(a)(b)では全てのピットからほぼ同時に溢水が生 じていることが分かる.継続時間が短い図-4(c)では、後述するように圧力の変 動が陸側のピットまで到達するのにある程度の時間を要するため、ピット毎の 溢水開始時刻に差異が生じていると考えられる.溢水終了時刻は全てのケース でピット毎に異なり、陸側のピットほど溢水の持続時間が長い.また、溢水量 がピーク値をとる時刻は、継続時間が 90 秒以下の場合だとばらつく結果とな ったが、継続時間が 900 秒のときには、津波水位が最大値を取る時刻で全ての





Case	H(m)	T(s)
1	16	900
2	16	90
3	16	70
4	16	50
5	16	30
6	16	10
7	12	90
8	12	70
9	12	50
10	12	30
11	12	10
12	8	90
13	8	70
14	8	50
15	8	30
16	8	10
9 10 11 12 13 14 15 16	12 12 12 8 8 8 8 8 8 8 8	30 30 10 90 70 50 30 10

キーワード 津波, 溢水, 内水氾濫, 一次元管路流れモデル

|連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株) 技術センター 土木技術研究所 TEL045-814-7234

ピットにおいて溢水量がピークに達 している.

図-5 に Case1~Case6 における単 位時間当たりの総溢水量を示す.同 図より,継続時間が50秒より長くな ると,単位時間当たりの総溢水量は ほぼ一定値となることが分かった. これは、図-4(a)(b)に示すとおり、 継続時間が長くなっても、溢水量の ピーク値はほぼ変わらず,継続時間 のみが長くなっていることからも確 認できる.このことから、継続時間 が一定以上長い津波が来襲した場合, 津波高が同じであれば, 津波の継続 時間が異なっていても, 単位時間当 たりの溢水量は一定となることが分 かる. なお, この一定値は, 水路形 状と津波高によって定まるものと考 えられる. 一方, 継続時間が 30 秒よ り短くなると、単位時間当たりの溢 水量は,最も海側の P1 で大きくな り, P1 より陸側の P2, P3, P4 で小





T=900s

-**■** - T=70s

(a)H=16m

P2

単位時間当たりの総溢水量

P1

.

T=30s

3.0

単位時間当たりの 総溢水量[m³/s] 0.1

0.0

図-5

- 🛦 · T=50s

-×· - T=10s

P3

Ρ4

さくなる結果となった. 短時間に水位変動が生じる場合, 流速の加速 度が大きく, 圧力が陸側ピット伝わるのに時間遅れが生じ, 溢水が十分 に発達する前に津波の水位が低下するため, 陸側のピットからの溢水量 が小さくなったと考えられる.

3. 結論

本稿では、単純化された雨水排水路を対象に、来襲する津波波形の違いよる溢水特性について検討を行った.その結果、他のピットと比べ、 最も陸側のピットで溢水量が大きくなる傾向があることが分かった.また、来襲する津波の継続時間が十分に長いと、単位時間当たりの総溢水

量は、水路形状と津波高によって定まる一定値へと収束することが分かった.ただし、単位時間当たりの総溢 水量が一定であっても、各ピットでの溢水のピーク時刻や溢水終了時刻は、一定とはならない場合がある.ま た、継続時間が短くなると、陸側のピットで溢水が十分に発達する前に水位が低下するため、陸側ピットの溢 水量が小さくなる傾向があることが分かった.

参考文献

- 橋本貴之,今村文彦(2010):2010 年チリ津波による被害に関する気仙沼での現地調査報告,東北大学, 津波工学研究報告第27号,pp.91-95.
- 伊藤一教,織田幸伸,高山百合子,古田敦史(2010):津波来襲時の水路を介した溢水現象に関する基礎 検討,土木学会論文集 B2(海岸工学) Vol.66, No.1, pp.941-945.

