

遠心力模型実験による漁港岸壁の液状化対策工法の検討

高知工業高等専門学校 法人会員 ○小笠原 彪大 法人会員 大久保 朱理
高知工業高等専門学校 学生会員 橋村 元気 正会員 岡林 宏二郎

1. 序論

2011年3月に三陸沖を震源として発生した東北地方太平洋沖地震では漁港、港湾が緊急物資の輸送、水産物の確保、流通機能の回復のために重要な役割を果たした。また地震後の調査から矢板構造の粘り強さが確認された。高知県において30年以内に80%の確率で南海トラフ巨大地震が発生し、揺れ、津波などにより甚大な被害が想定されている。高知県では漁港岸壁において耐震補強を施すことが提案されている。そのため、本研究では矢板式構造に対して、二重鋼矢板と土嚢の有効性を動的遠心模型実験によって検証する。また大久保が同モデルの解析を行ったので¹⁾、その結果と比較する。

2. 実験方法

未対策の矢板式工(case1)、二重鋼矢板(case2)、二重鋼矢板に土嚢を積載する工法(case3)、case3の前面矢板を透水性矢板とした工法(case4)の4種類の実験を行い結果の比較検討をする。case1とcase4の実験モデルを図1に示す。またcase3では土嚢中(case3-1)と土嚢背面(case3-2)、case4は土嚢中(case-1)と土嚢背面(case-2)の2点で間隙水圧を測定する。模型の縮尺は実物の1/40としたため、遠心力場40Gにて振動実験を行う。入力地震波は最大加速度162.8galの正弦波を用いた。計測項目は地盤内間隙水圧、基盤波の加速度、後背地盤の変位とする。

3. 実験結果及び考察

3.1 過剰間隙水圧比

case1とcase2の過剰間隙水圧比の時系列を図2に示す。過剰間隙水圧比が1を超えると完全液状化が発生したと判断できる。case2ではcase1に比べ二重鋼矢板の効果により拘束力が上がることで液状化発生が抑制された。case3、case4の過剰間隙水圧比の時系列を図3に示す。Case3の土嚢中では0.3程度と大幅に抑えられた。土嚢背面では0.9程度となった。土嚢中では0.3程度と大幅に抑えられた。case4の土嚢中は最大値0.2程度と大幅に液状化が抑制された。土嚢中の礫が間隙水を消散させ、その水を矢板の排水孔を通じて矢板前面に排水したためと考える。また、土嚢背面の最大値も0.4程度まで抑えられており、排水性矢板は土嚢後方にも効果があることが確認され

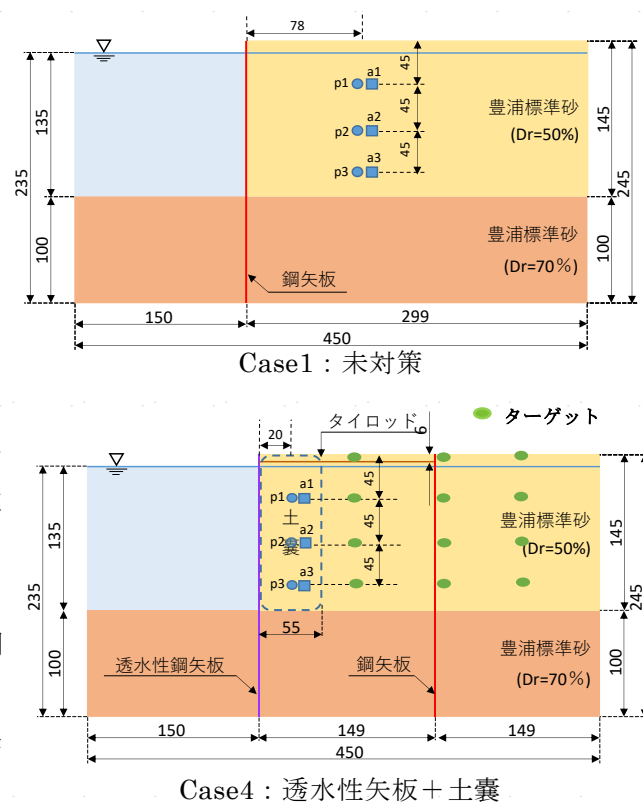
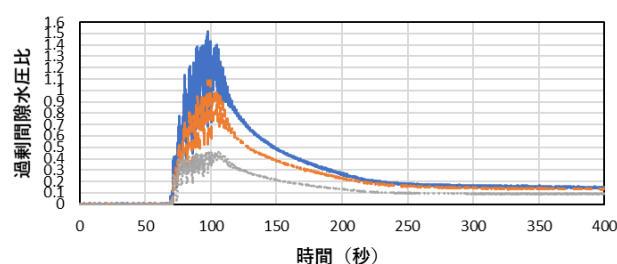
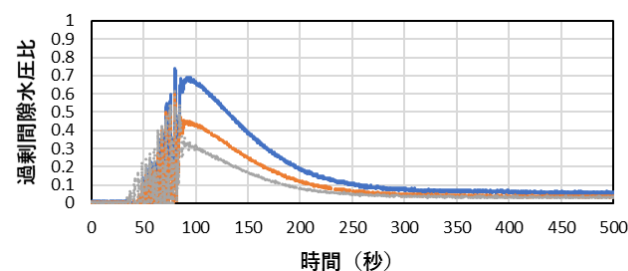


図1 case1とcase4の実験モデル



未対策(case1)



二重鋼矢板(case2)

図2 過剰間隙水圧比(case1,case2)の時系列

た。 間隙水の消散時間は case4 で大幅に短縮されている。 前面の矢板に排水孔を設置したため消散性が向上したためと考える。

3.2 地盤の変位

実験前後の地盤の変位を表 1 に示す。変位計の初期位置は図 1 の case4 のターゲット位置に示す。x 方向(水平方向)の変位はすべてのケースで海側へ変形している。Y 方向(鉛直方向)の変位は地震波加振後に圧密され地盤が密になるためどの case においても下に行くにつれて変位が小さくなっている。case3、case4 では x 方向の変位が抑制されている。土嚢中の礫により排水が促進され側方流動が抑制されていることが確認できる。しかし case3-2 では排水した間隙水を排水する先がなく上に排水しているため y 方向の変位が大きくなり地盤沈下が発生している。case4 では前方矢板に排水孔を設置したため、間隙水を矢板前面に排水し、y 方向の変位すなわち地盤沈下が抑制されている。

3.4 解析との比較

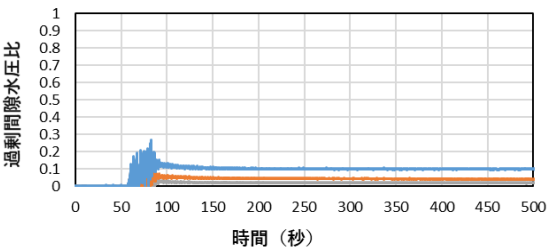
図 4 に実験結果と解析結果の比較図を示す。図 4 より実験結果より解析結果の変位が大きくなった。実験結果は、実験時に遠心力をかけた際に圧密され地盤内の強度が増したため変形が小さくなったと考える。

4 結論

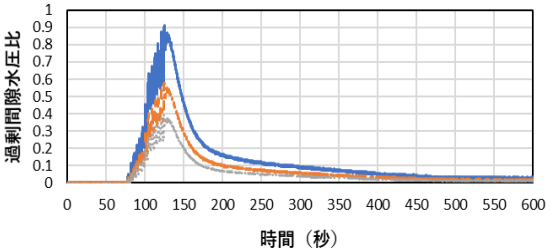
二重鋼矢板に土嚢を積載した工法では間隙水が排水されず液状化対策効果は十分期待できないが、透水性矢板にすることで完全液状化を抑制することができた。消散時間も短くなっているため二次災害の危険性が少ない。また、変位も大幅に抑制されている。以上のことより、矢板式構造物に透水性矢板に土嚢を積載した工法は有効性が高く、漁港の液状化対策工に適していることがわかる。

表 1 実験前後の地盤の変位 (単位：mm)

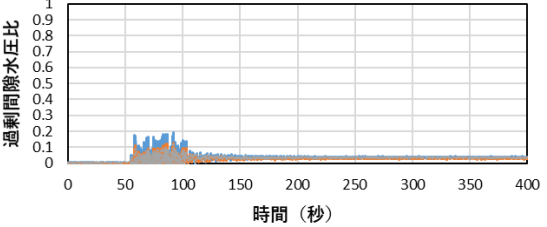
x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
case1				36	22	2	23	9	0	4	2	0
case2	20	0	0	2	1	13	0	0	5	0	0	0
case3	11	7	0	9	6	0	10	5	0	7	1	0
case4	3	1	3	0	0	0	0	5	0	2	0	0
y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
case1				18	12	12	3	4	5	7	1	0
case2	20	0	0	5	2	0	3	1	0	2	1	0
case3	7	12	0	15	9	12	9	6	10	2	3	0
case4	7	7	13	4	3	2	0	1	0	0	0	0



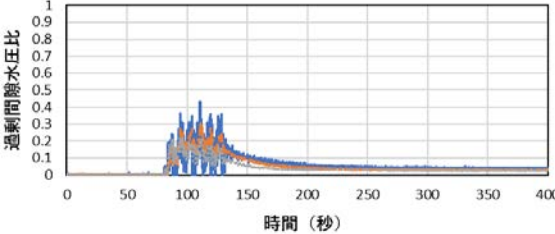
土嚢 前(case3-1)



土嚢 後(case3-2)



土嚢+透水性矢板 前(case4-1)



土嚢+透水性矢板 後(case4-2)

図 3 過剰間隙水圧比(case 3 case4)の時刻歴

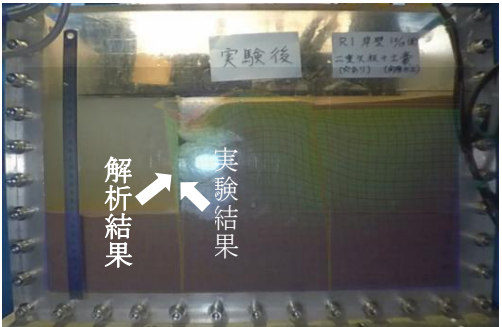


図 4 case4 の変位及び解析との比較

参考文献

1) 大久保朱理,動的有効応力解析法による漁港岸壁の液状化対策工法の検討,高知高専卒業研究概要集,pp.3-4,2020.1