

日本道路公団 正員 中村正人 田中克則
フジタ工業(株) 正員 中村正博 ○池見 拓

1. まえがき

筆者らは、振動台上の実験槽中に豊浦標準砂で地盤と盛土の模型を作製し、加振方法の相違、地下水の有無、補強工の有無が盛土の破壊に与える影響に着目した一連の実験を行った。⁽¹⁻³⁾ 本報告では共振実験と破壊実験を同一模型に対して行ったケースおよび破壊実験のみを行ったケースについて、これらの間隙水圧値に関する考察を行う。

2. 実験方法

図-1に模型の形状を示す。実験は矢板締め切り工（以下、補強工という）のない場合（ケース13）とある場合（ケース14）の2ケースについて、同じ加振の履歴を与えることに注意して共振実験と破壊実験を行った。

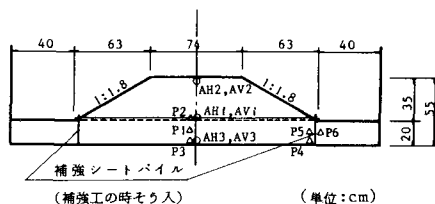
共振実験は加速度振幅を一定とし水平、上下両方向に加振し、振動数を段階的に変えて行った。すなわち、20秒間の加振と10秒間の休止を1段階とし、これらを繰り返しながら高い振動数に移る操作を0～50 Hzまで行った。水平加速度振幅としては10, 30, 100, 150, 210, 300 galで、10 galから順次大きい加速度へ移行する計6回の共振実験を行った。ただし、上下方向はその1/2とした。

共振実験に引き続いて行った破壊実験では一連の破壊実験と同様に水平、上下2方向に正弦波で同時に加振した。すなわち、振動数を5 Hz一定にし、加速度振幅を段階的に増加させた。水平方向の加速度振幅は150, 300, 400, 500, 600 gal、上下方向の加速度振幅は50, 100, 150, 200, 250 galで、各10秒間加振した。

3. 共振実験結果

図-2はケース14の共振実験から得られた共振曲線の一部である。縦軸の加速度応答倍率は実験槽底板に設置した水平方向加速度計AH3に対する盛土上部の水平方向加速度計AH2の応答倍率である。図-2の丸印によれば、共振点は45 Hz付近にあるが、加速度振幅の大きい共振実験ほど共振振動数が低くなるとともにその応答倍率も小さくなっている。ケース13の共振実験からも同様の傾向がみられた。

ケース14の加速度振幅300 galの共振実験中に、加振時間と休止時間を合わせて約5分間にわたり間隙水圧が上昇した。図-3にこの間隙水圧の上昇過程を示す。縦軸は表-1に示す破壊実験中の各点の最大間隙水圧値に対する共振実験中の間隙水圧の上昇値の割合、横軸は経過時間と加振振動数を示している。間隙水圧は300 galの24 Hz加振



AH1～3, AV1～3 加速度計

P1～P6 間隙水圧計

図-1 模型の形状と計器配置図

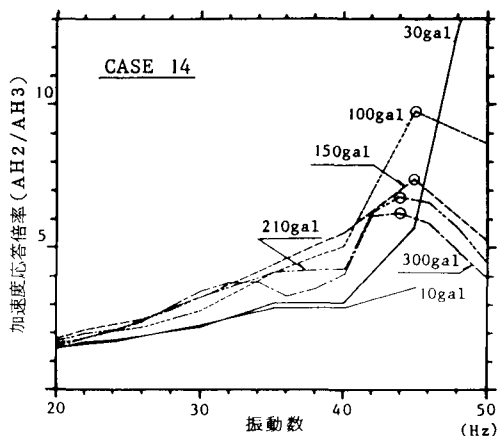


図-2 共振曲線

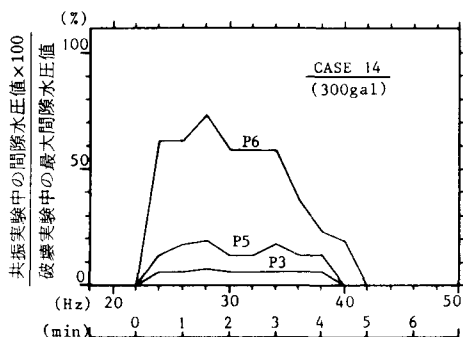


図-3 共振実験中の間隙水圧上昇

中に上昇し始め、28 Hz 加振中に最大値になり、その後徐々に減少して 40 Hz 加振時には完全に逸散してしまった。加振と加振の間の 10 秒間の休止中にも間隙水圧は前後の加振中と比べて低下することはなかった。法尻部の補強工外側に設置した間隙水圧計 P 6 の値が 19 g/cm^2 まで上昇したのに対し、盛土直下の P 3 と補強工内側の P 5 の値はそれぞれ 6 g/cm^2 、 8 g/cm^2 と小さい。また、図-3 の縦軸の値によると、P 6 では 73% まで上昇しているのに対して、P 5 では 20%、P 3 では 7% と小さい。破壊実験中の間隙水圧の上昇過程において、地盤が完全な液状化の状態にあるものと考え、表-1 の最大間隙水圧値は各地点で上昇しうる間隙水圧の最大値を意味する。図-3 に示すように、P 6、P 5、P 3 の 3 測点で同時に間隙水圧が上昇し始めたにもかかわらず、他の 2 点に比べて P 6 が比較的大きな割合まで上昇したことから、盛土という上載圧の影響の最も小さい法尻部の補強工外側が 3 点のうちで最も液状化しやすいものと考えられる。これに対して、7% しか上昇しなかった P 3 の位置は上載圧の影響が大きい盛土直下であり、液状化しにくい場所と考えられる。

4. 破壊実験結果

破壊実験では、ケース 13 (補強工なし) のモデルの破壊開始点が 500 gal の 50 波であるのに対して、ケース 14 (補強工あり) のそれは 600 gal の 15 波であり、補強工のある方が破壊しにくい。この傾向は、補強工の有無に着目した一連の実験においてもみられた。⁽¹⁾ 一方、共振実験をしなかったケース 11 とケース 12 の破壊開始点はいずれも 500 gal の 25 波以前であるのに対し、共振実験を行ったケースのそれは 500 gal の 50 波以降であり、共振実験で加振の履歴を受けたモデルの方が破壊し始めるのが遅い傾向にある。

図-4 にケース 14 とケース 12 の間隙水圧波形の一部を示す。図-3 に示すようにケース 14 では共振実験中に一時的に間隙水圧が上昇したにもかかわらず、破壊実験中には共振実験をしない場合 (ケース 12) と類似した波形を示し、ほぼ同程度の大きさまで間隙水圧も上昇した。表-1 に示した破壊実験における間隙水圧の最大値によれば、上昇しうる間隙水圧の大きさは場所により異なり、盛土直下が最も大きく法尻部では比較的小さい。すなわち、上載圧が大きい場所ほど間隙水圧の最大値は大きいといえる。

5. あとがき

本実験では、矢板締め切り工のある場合とない場合の 2 種類の盛土モデルに同じ加振の履歴を与える共振実験と破壊実験を行った。矢板締め切り工のある場合の共振実験中には一時的に間隙水圧の上昇がみられた。この時の法尻部一補強工外側の間隙水圧値は盛土直下や補強工内側の値と比べて大きく、これらの値と共振実験後に行った破壊実験の最大間隙水圧値に対する割合でも補強工外側のそれが最大であった。これに対して、大きな加速度振幅の破壊実験では、法尻部に比べて上載圧の大きい盛土直下で最大の間隙水圧値を示した。また、共振実験後に破壊実験を行ったモデルと破壊実験のみを行ったモデルを比較すると、破壊実験における両者の間隙水圧波形は類似しているのに対して、破壊開始点は加振の履歴の多い共振実験を行ったモデルの方で遅くなる傾向がみられた。

参考文献: (1) 中村・石橋・田中, 土木学会第 39 回年次学術講演概要集, 1984. (2) 中村・田中・中村・安武, 土木学会第 39 回年次学術講演概要集, 1984. (3) 中村・田中・小谷・安武, 土木学会第 39 回年次学術講演概要集, 1984.

表-1 破壊実験中の最大間隙水圧値 (g/cm^2)

ケース	測点	補強工なし		補強工あり	
		CASE 11	CASE 13	CASE 12	CASE 14
		—	共振	—	共振
盛土直下	P2	15	16	26	16
	P1	69	54	89	63
	P3	89	66	85	81
法尻部	P5	32	33	38	40
	P4	46	43	—	—
	P6	—	—	26	26

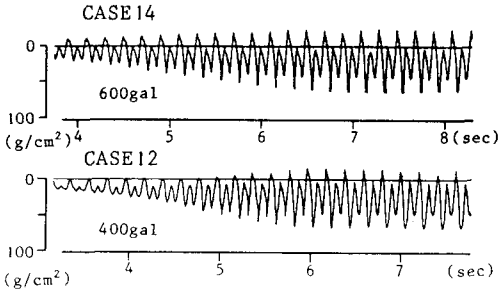


図-4 間隙水圧波形