

(I-14) 衝撃载荷を受ける模型砂地盤の土圧特性

防衛大学校 ○(正) 森 雅美 東京防衛施設局 寺島一郎
防衛大学校 (正) 佐藤紘志 防衛庁4研(正) 藤本一男

1. まえがき

土中における衝撃土圧を検討した代表的な例として、赤井ら²⁾によるショックチューブを用いた波動伝播実験、吉田ら²⁾による落石覆工を対象とした実験的研究などが挙げられるが、前者は1次元拘束状態の粘性土を対象としており、また後者は敷砂の緩衝効果を検討したものであり、2次元平面ひずみ場での衝撃土圧の伝播・減衰特性に関しては未だ十分解明されていない。そこで本報告では、2次元土槽を用いて模型砂地盤の重錘落下式衝撃载荷実験を行ったものである。この種の実験は、著者の一人³⁾により既に行われているが、本実験ではより高速な衝撃荷重を対象としている。

2. 模型実験の概要

(1) 地盤材料と模型地盤 地盤材料として表-1に示す物理的性質をもつ豊浦標準砂を用い、模型地盤は、図-1に示す実験土槽(高さ70cm、幅80cm、奥行き20cm)内に各層毎に締固めにより作成した。密度は重錘の落下高および打撃回数により毎回一定となるように調整し、本実験では密詰地盤($\rho_d = 1.56 \text{ t/m}^3$)とした。

(2) 载荷方法 実験には図-2に示す重錘落下方式の衝撃载荷装置⁴⁾を用いた。本装置は発射管内の所定高さから重錘を自由落下させて、試験体に衝突させることによって衝撃荷重を与えるものである。本実験では、模型地盤地表面の中央に設置した载荷板(厚さ3.2cm、奥行き19cm、幅B=22.86cm)およびその上に設置したロードセル(容量:1961kN)に厚さ10mmのゴム板を介して重錘を衝突させた。重錘の質量は124kgとし、落下高さは0.86m(衝突速度 $v=4 \text{ m/sec}$)、5.35m($v=10 \text{ m/sec}$)、13.71m($v=16 \text{ m/sec}$)の3段階とした。

(3) 計測項目 ロードセルにより衝撃荷重、レーザ式変位計(容量:±100mm)により载荷板の変位を計測するとともに、衝撃土圧の伝播・減衰特性等を検討するため図-1に示す各点に小型土圧計(容量:6.9MPa)を埋設した。

表-1 豊浦標準砂の物理的性質

Gs	Grain Size (mm)	Uc	ρ_{dmax} (t/m ³)	ρ_{dmin} (t/m ³)
2.65	0.07~0.42	1.30	1.68	1.36

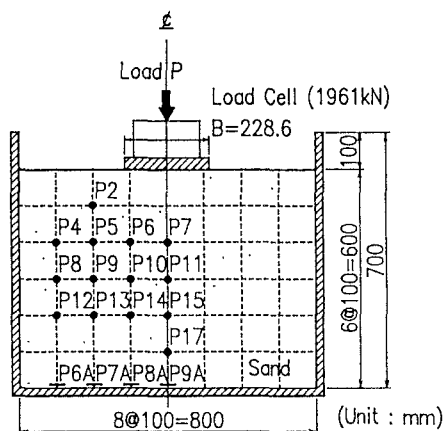


図-1 模型地盤の作成方法

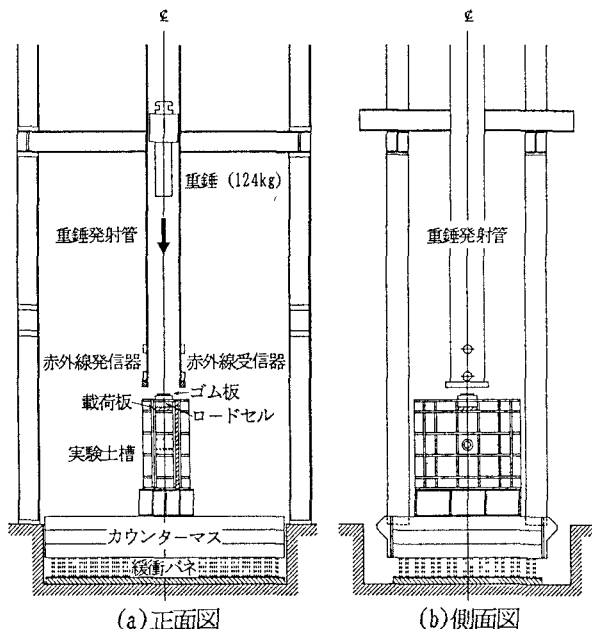


図-2 重錘落下式衝撃载荷装置

3. 実験結果と考察

(1) 貫入特性 図-3は、ロードセルで計測された最大衝撃力を載荷板の面積で除した単位面積当たりの衝撃力(地表面土圧) p_0 と載荷板の最大貫入量 d との関係を示したものである。本実験では、載荷板がかなり傾いて貫入する場合(例えば衝突速度 $v=16\text{m/sec}$)もあったため、最大貫入量に少々ばらつきがあるが、おおむね地表面土圧 p_0 と比例関係にあることがわかる。

(2) 減衰特性 図-4は、各点の最大土圧 σ と深度 x の関係を衝突速度 v をパラメータとして示したものである。ここで、本実験では地表面土圧を計測していないため、深度 $x=0$ での最大値は(1)の単位面積当たりの衝撃力 p_0 を用いている。図-4(a)より、土槽中心線上では、深度30cmまでは衝突速度が大きいほど各点の最大土圧は大きくなる。また、最大土圧の減衰率は衝突速度が大きい程著しく、特に $v=16\text{m/sec}$ の場合では深度40cmにおいて地表面土圧の約80%減少し、40cm以上の深度では減衰率はほぼ0となることが認められる。図-4(b)より、土槽中心より左10cmの鉛直線上では、各衝突速度の場合とも深度20cmまでの減衰率が大きく、それ以上の深度では減衰率は低下している。

(3) 継続時間 図-5は、土圧の継続時間 t_d と深度 x の関係を示している。図-5より、各衝突速度の場合とも土槽中心線上では深度30cmで、土槽中心より左10cmの鉛直線上では深度20cmで最小となる上に凹の変化を示すことがわかる。また、深度が20~40cmの間では衝突速度の相違による継続時間の変化は非常に小さく、衝突速度に依存しないことが認められる。

4. あとがき 本報告では、衝撃载荷を受ける模型砂地盤中の衝撃土圧の伝播・減衰特性について検討した。今後は、高速载荷の場合の衝撃土圧の伝播・減衰特性について検討したい。最後に、実験に際しては防衛大学校第37期本科学学生矢田文典君の協力を得た。ここに記して謝意を表します。

(参考文献) 1) Akai et al.: Proc. of JSCE, No. 200, pp. 127~141, 1972. 4. 2) 吉田他: 土木学会論文集, 第352号/III-2, pp. 61~70, 1984. 12. 3) 竹田・藤本・鈴木: 第9回土質工学研究発表会講演集, 177, pp. 701~704, 1974. 6. 4) 藤本他: 落石等による衝撃問題に関するシンポジウム講演論文集, (13), pp. 61~64, 1991. 3.

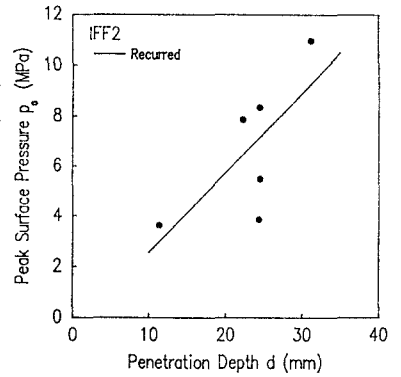
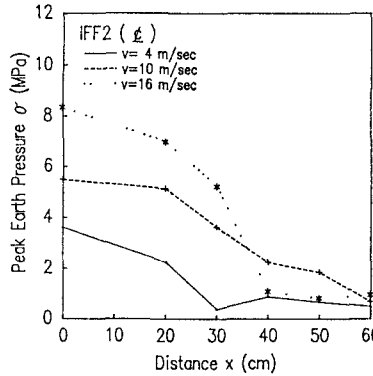
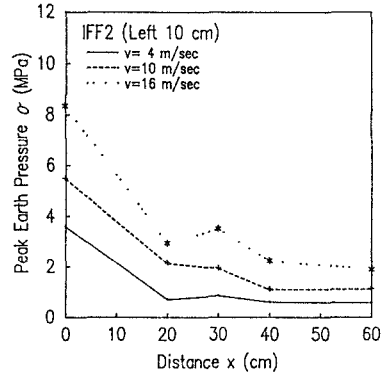


図-3 最大衝撃圧力～最大貫入量関係

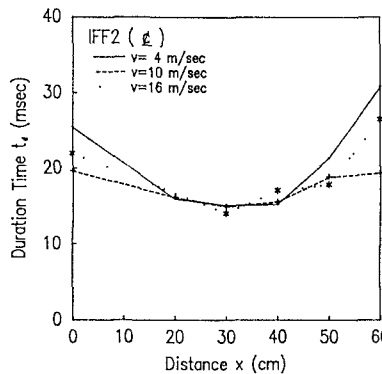


(a) 土槽中心線上

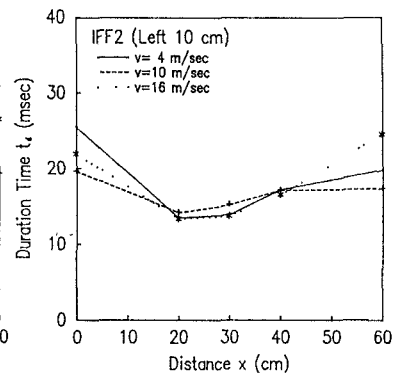


(b) 土槽中心より左10cmの鉛直線上

図-4 最大土圧～深度関係



(a) 土槽中心線上



(b) 土槽中心より左10cmの鉛直線上

図-5 継続時間～深度関係