

ソイルセメント中の芯材ジオグリッド位置を変化させた三層緩衝構造の緩衝性能

(株) 構研エンジニアリング 正会員 ○ 鈴木健太郎 (株) 構研エンジニアリング 正会員 牛渡 裕二
室蘭工業大学大学院 正会員 栗橋 祐介 釧路工業高等専門学校 フェロー 岸 徳光
(株) 構研エンジニアリング 正会員 吉井 康訓

1. はじめに

本研究では、ジオグリッド (以後、グリッド) を埋設したソイルセメントと EPS ブロックから構成される三層緩衝構造において、グリッドの適切な配置位置を決定するための基礎資料を得ることを目的に、平面寸法 1 m 四方の緩衝システムに関する衝撃荷重載荷実験を実施した。

2. 実験概要

図 1 には、本研究に使用した実験装置の概要を示している。実験は、質量 400 kg、先端部の直径 200 mm の鋼製重錘を所定の高さから試験体中央部に落下させる単一載荷により行っている。

表 1 には、実験ケース一覧を示している。試験体は、ソイルセメント厚さを 300 mm、EPS ブロック厚さを 250 mm とし、ソイルセメント中に芯材としてのグリッドを配置している。ソイルセメントは、含水比 $w=15\%$ の砂と早強ポルトランドセメント 100 kg/m³ を混練して製造した。実験時におけるソイルセメントの一軸圧縮強度は 0.74 ~ 1.26 MPa であった。本実験の測定項目は、重錘衝撃力、伝達衝撃力、伝達衝撃応力および重錘貫入量である。

3. 実験結果

3.1 破壊性状

図 2 には、実験終了後における各試験体のソイルセメントおよび EPS ブロックの破壊状況を示している。

図 2 (a) より、ソイルセメント部における押抜きせん断コーンの形成範囲はグリッド位置によらずほぼ同様であることが分かる。ただし、速度の増加に伴い押抜きせん断コーンが粉碎し、砂状化する傾向にあることより、ソイルセメント部においてもエネルギーを消散しているものと考えられる。

図 2 (b) および (c) より、グリッド上端配置の場合を除くすべてのケースで押抜きせん断コーンが EPS ブロックに貫入していることが分かる。一方、上端配置の場合では、ソイルセメントに押抜きせん断コーンが形成されるものの、EPS ブロックは割裂破壊している。これは、グリッド下端配置の場合には、ソイルセメント部下端が拘束され押抜きせん断コーンが明瞭に形成されるのに対し、グリッドが上端のみに配置されている場合には、その拘束効果が効率的に発揮されず押抜きせん断コーンが割裂破壊するためと考えられる。

3.2 時刻歴応答波形

図 3 には、(a) 重錘衝撃力、(b) 伝達衝撃力、(c) 載荷点直下の伝達衝撃応力および (d) 重錘貫入量の各波形分布を示している。図 3 (a) より、重錘衝撃力波形は、いずれのケースにおいても急激に立ち上がる継続時間の短い第 1 波の後に継続時間が長く振幅の小さい第 2 波が励起する性状を示していることが分かる。

図 3 (b) より、伝達衝撃力波形はいずれのケースにおいても継続時間が 30 ms 程度の正弦半波状の第 1 波が励起した後、衝突速度の増加に伴って第 2 波が顕在化する性状を示している。なお、継続時間は衝突速度の増加に対応して増加する傾向にある。

図 3 (c) より、載荷点直下における伝達衝撃応力の最大応答値は、衝突速度 $V=6.0$ m/s の場合には 0.2 MPa 程度に抑制されており、EPS ブロックが有する高ひずみ能力による緩衝効果が十分発揮されていることが分かる。一方 $V=9.0$ m/s の場合には入力エネルギーが大きいため、0.4

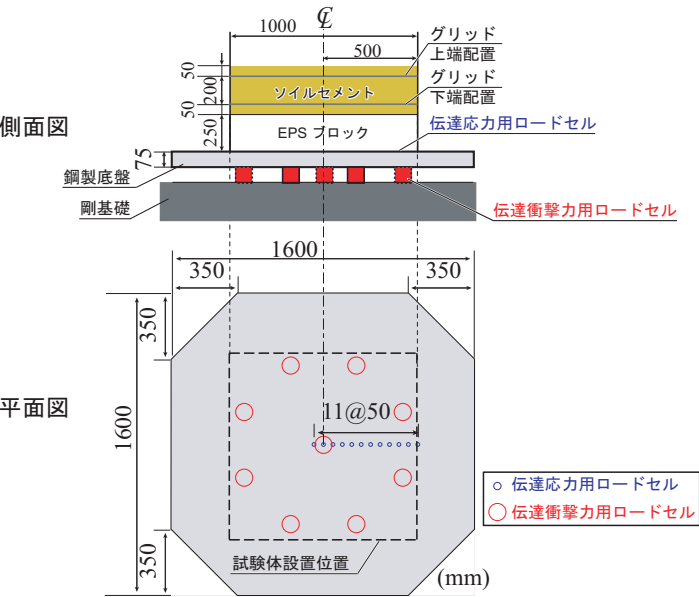


図 1 実験装置概要

表 1 実験ケース一覧

試験体名	グリッド配置位置 (かぶり c (cm))	衝突速度 v (m/s)	入力エネルギー E (kJ)
L-V _v	下端 (5)	4.0 ~ 9.0	3.2 ~ 16.2
H-V _v	上端 (5)	4.0 ~ 6.0	3.2 ~ 7.2
W-V _v	上端 (5) + 下端 (5)	6.0 ~ 9.0	7.2 ~ 16.2

キーワード：ソイルセメント、三層緩衝構造、ジオグリッド配置位置、衝撃荷重載荷実験
連絡先：〒 065-8510 (株) 構研エンジニアリング 防災施設部 TEL/FAX:011-780-2813/-785-1501

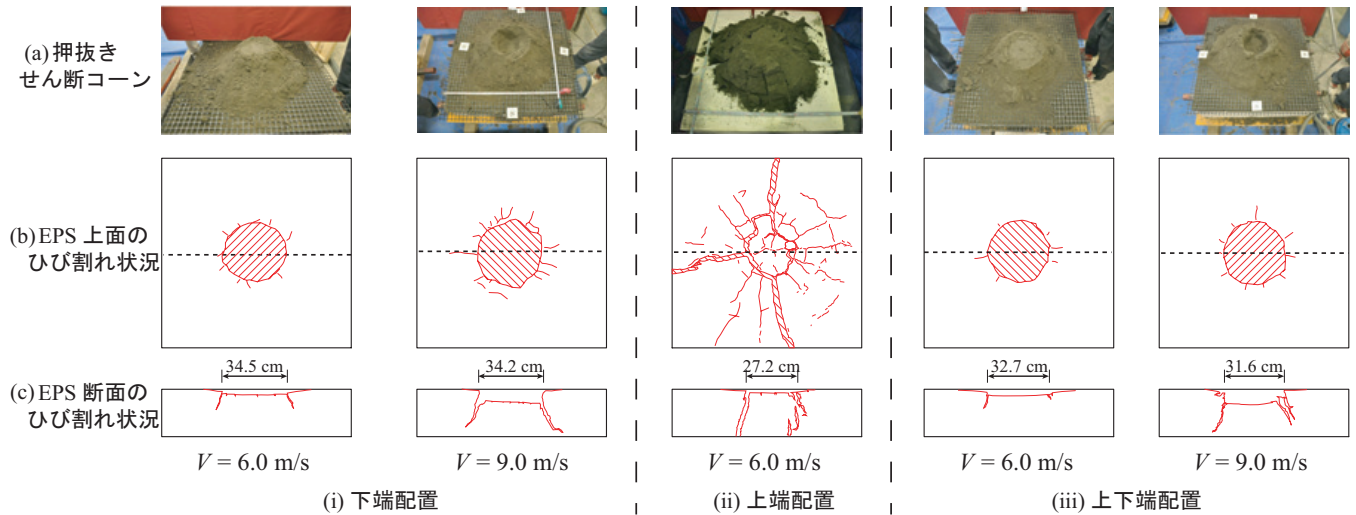


図2 破壊状況

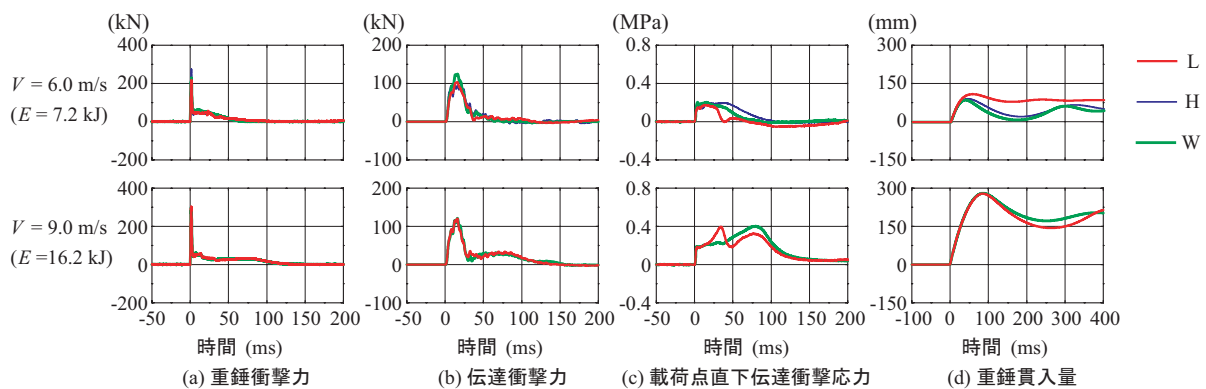


図3 各種応答波形

MPa 程度の応力が生じていることが分かる。主波動継続時間に関しては、入力エネルギーの増加に対応して増加する傾向にある。

図3 (d) より、重錘貫入量波形は正弦半波状の波形性状を示しており、グリッド位置によらず最大応答値および周期が大略同様となっている。

3.3 各種応答値と入力エネルギーとの関係

図4 には、各種応答値と入力エネルギー E との関係を示している。図4 (a) より、最大重錘衝撃力は入力エネルギーの増加に対応して増大する傾向を示していることが分かる。一方、最大伝達衝撃力は、入力エネルギーにかかわらずほぼ同程度となっており、かつ最大重錘衝撃力の $1/2 \sim 1/3$ 程度に低減されていることが分かる。これより、グリッドの配置位置にかかわらず、EPS ブロックの緩衝効果が有効に発揮されていることが分かる。

図4 (b) より、载荷点直下の最大伝達衝撃応力は、下端および上下端配置のケースに着目すると、 $E = 12.8 \text{ kJ}$ までは 0.20 MPa 程度であり、十分に荷重緩衝効果が発揮されていることが分かる。また、 $E = 16.2 \text{ kJ}$ では 0.40 MPa 程度まで増加していることから、この時点においてグリッドが破断し、かつ重錘が EPS ブロックに深く貫入してい

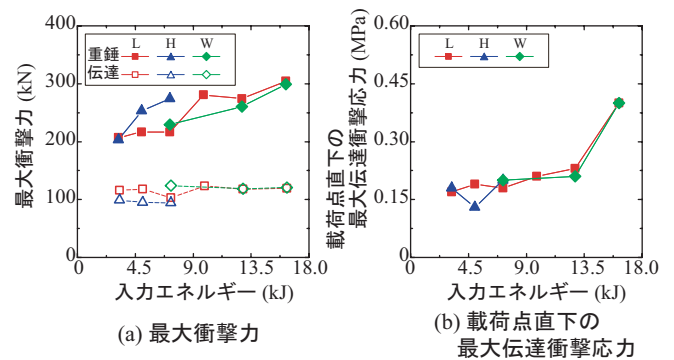


図4 各応答値と入力エネルギーとの関係

るものと推察される。従って、本実験の条件下では、グリッドを下端および上下端配置した緩衝構造の適用限界は、 $E = 12.8 \text{ kJ}$ 程度であるものと推察される。

4. まとめ

- 1) 最大伝達衝撃力は、ジオグリッドの配置位置や入力エネルギーにかかわらずほぼ同程度の値を示し、かつ最大重錘衝撃力の $1/2 \sim 1/3$ 程度に低減される。
- 2) グリッドを下端および上下端配置した緩衝構造の適用限界は入力エネルギー $E = 12.8 \text{ kJ}$ 程度である。なお、上端配置の場合には、グリッドの拘束効果が十分に発揮されないため、これらの場合よりも適用限界が低い。