

SPC ウォール工法における裏込め緩衝材形状の違いによる衝撃力緩衝効果

九州産業大学大学院
九州産業大学工学部
九州エス・ピーシー(株)
九州産業大学工学部

学生会員 ○小路 裕之
正会員 奥園 誠之
正会員 山田 文男
正会員 松尾 雄治

1. はじめに

現在、山岳地などにおいて落石対策工として SPC ウォール工法(緩衝材付き待ち受け擁壁)が開発されている。この工法は自立性・軽量性に優れた気泡モルタルおよびサンドマットを緩衝材に利用した落石防護工である。

本研究はこの SPC ウォール工法を用いた落石衝撃力の緩衝効果について基礎的な室内模型実験を行ったものである。

2. 実験概要

実験は図-1 に示すように傾斜 45° の模型斜面に模型ウォール(1/20 スケール)を設置し、その内側に緩衝材として上部にサンドマット(2mm ふりい通過分まき土)、下部に気泡モルタル($q_u \approx 180 \text{ kN/m}^2$)を敷設した。使用したモデル落石および緩衝材形状に関しては図-2 および表-1 に示す。

実験方法に関しては模型斜面上部からモデル落石を鉛直および転動落下させることにより実験を行った。計測は緩衝材内部に設置された土圧計によって測定を行った。また、鉛直落下に関してはモデル落石上部に設置した衝撃加速度計による測定も行った。

3. 実験結果と考察

3-1. 土圧計測定値からの検討

モデル落石衝突時の底面土圧 P に関して検討を行うが、ここで気泡モルタルの強度のばらつきを考慮し、応力比 P/q_u を用い図-3、図-4 に落下高さとの関係を示す。 P/q_u は(1)式により求める。

$$P/q_u = \frac{\text{土圧計測定値}}{\text{気泡モルタルの一軸圧縮強度}} \quad \cdots (1)$$

図-3 に鉛直落下実験、図-4 に転動落下実験における落下高さと P/q_u の関係を示す。図中の波線は Case1 と Case2 の P/q_u の境界線を示しているが、Case2 の方が波線より上値を示す。また、同一ケースにおいて比較するとサンドマットが多いほど底面土圧は減少傾向を示す。

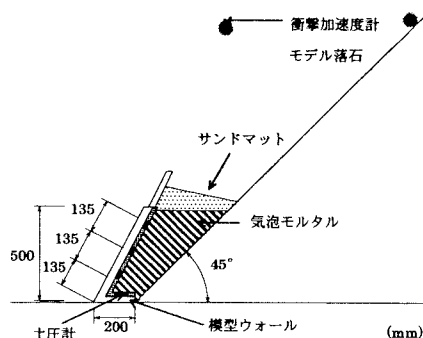


図-1 模型実験の概要

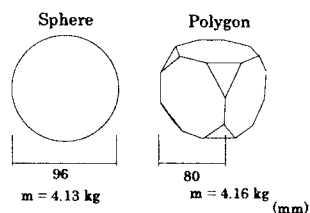
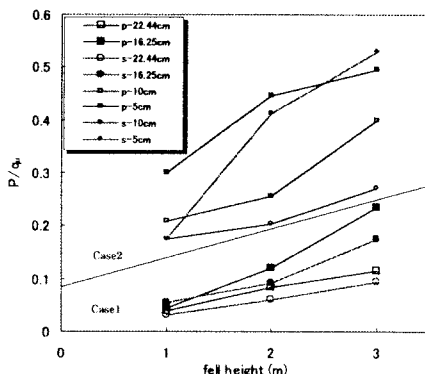


図-2 モデル落石概略図

表-1 緩衝材形状

Case1		Case2	
Sand mat	22.44cm or 16.25cm	Sand mat	10cm or 5cm
	30°		30°
Air mortar	40cm	Air mortar	40cm
	0°		30°

図-3 落下高さと P/q_u の関係(鉛直落下)

また、落下高さが高くなるにつれてその傾向は顕著に現れる。モデル落石の形状の違いにおいても、球形より多角形の方が全体的に高い値を示した。転動落下と鉛直落下と比較すると転動落下の方が最大で20%程度の減少傾向が見られた。

図-5、図-6 にサンドマット高さと P/q_u の関係を示す。これよりサンドマットが増加すれば P/q_u の値は減少傾向を示す。またサンドマット増加により鉛直、転動の値が近い値を示す。

3-2. 衝撃力軽減率からの検討

鉛直落下に関してはモデル落石上部に設置した衝撃加速度計により緩衝材の衝撃力軽減率を算定した。算定式を式(2)、(3)、(4)、に示す。

$$P_{\max} = m \times \alpha_{\max} \cdots (2)$$

$$P_v = \frac{P_{\max}}{A} \cdots (3)$$

$$\Delta P = \frac{P_v - P'}{P_v} \times 100 \cdots (4)$$

$P_{\max}$: 衝撃力 m : 落石質量 $\alpha_{\max}$: 最大衝撃加速度

P_v : 衝撃土圧 A : 落石接地面積

ΔP : 衝撃力軽減率 P' : 底面土圧測定値

上式より算定した衝撃力軽減率を図-5 に示す。緩衝材の衝撃力軽減率は全てのパターンにおいても80%以上の高い軽減効果を示す。

4. おわりに

今回の室内模型実験より以下のことが言える。

- (1) 緩衝材形状の違いに関してはサンドマットの敷設量の多い Case1 の方が Case2 よりも P/q_u の値は小さい値を示した。またサンドマットが増加すると鉛直、転動の値が近い値を示し、15cm 以上で一定の値に近づく。
- (2) 鉛直落下試験における衝撃力軽減率は全てのケースで 80% の軽減効果が期待できる。

以上の結果より今回の実験ケースにおいては Case1 のサンドマット高さ 16.25cm が最適だと考えられる。

<謝辞> 最期に本研究で実験に協力してくれた卒業研究生の梅田兼太、金山英和、西村圭太の諸君に感謝の意を表します。

<参考文献>

(社) 日本道路協会 落石対策便覧 (2000)

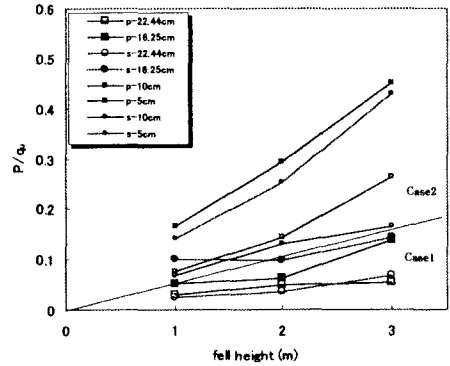


図-4 落下高さと P/q_u の関係(転動落下)

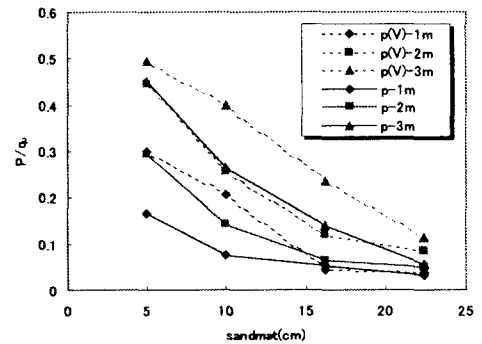


図-5 サンドマット高さと P/q (Polygon)

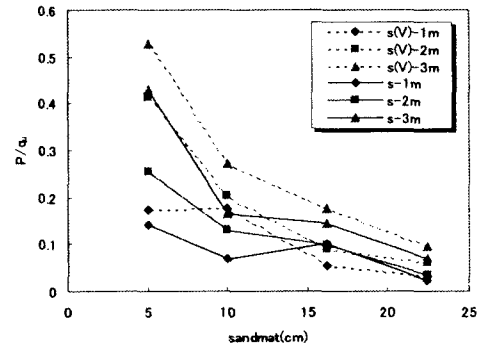


図-6 サンドマット高さと P/q (Sphere)

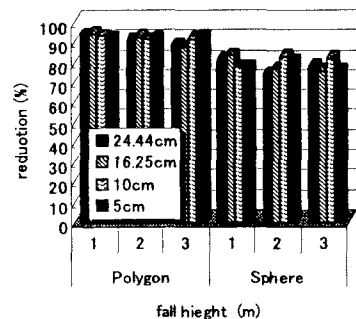


図-7 衝撃力軽減率