

アスファルトマスチックを用いて補強された捨石マウンドの安定性の検討

福岡大学工学部 学生員 ○柴田俊介

福岡大学工学部 正会員 佐藤研一 山田正太郎 藤川拓朗

1.はじめに 大水深でかつ流速の早い場所に捨石マウンドを構築して、マウンド上に構造物を据え付けた場合には、マウンド高さが高くなりマウンド内に水平方向の流れや海底からの鉛直方向の吹き上げ現象が発生する。そのため捨石がケーソン等の構造物を設置する前にマウンドが崩壊してしまうことが予想される。そこで本研究では、マウンドの安定化を目的として、捨石を積み上げる際にアスファルトマスチックを用いて、捨石を一定間隔で層ごとに一体化することを考えた。実験では、**図-1** の本研究のフローチャートに従って、アスファルトを効率良く、かつ経済的に使用するためにアスファルトマスチックの敷設方法に着目しマウンドの支持力の検討を行った。さらに載荷条件の違いについても検討を行った結果について報告する。

2.実験概要

2-1 実験に用いた材料 本実験では 6 号砕石 (粒径 13mm) を用いて捨石マウンドを形成した。また、マウンド補強のために用いたアスファルトマスチックは**表-1** に示す配合条件¹⁾に従い石粉、細砂、粗砂に 180℃ に熱したアスファルトを混合して作製した。

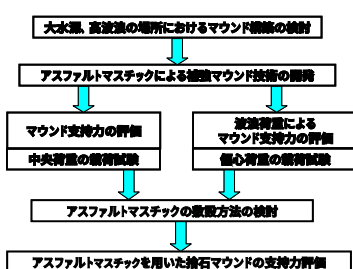


図-1 研究のフローチャート

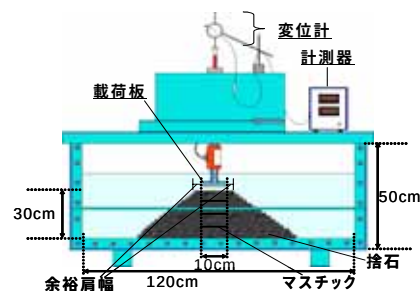


図-2 実験装置

表-1 アスファルトマスチック配合表

(%質量比)	アスファルト	石粉	粗砂	細砂
	20	21	29.5	29.5

2-2 実験装置 **図-2** に実験装置の図を示す。

土槽の大きさは、高さ 50cm、幅 120cm、奥行き 20cm である。載荷板の大きさは 10cm×20cm×2cm である。この装置は載荷速度の変化が可能で、載荷速度は 1mm/min と設定した。

2-3 実験条件及び方法 今回行った実験の条件を**表-2** に示す。

ここで敷設数とはマウンド上部からの敷設数とする。マウンドは締固めずに密度を一定にし、上底 20cm、下底 110cm、高さ 30cm の大きさにし、アスファルトマスチックの散布量 10kg/m²、勾配 1:1.5、余裕肩幅 5cm という条件に統一した。また、マウンドの強さを検討する①中央載荷試験と、津波の影響で実際のマウンドには偏心荷重がかかることより、実用的なマウンドの強さを検討する②偏心載荷試験を行う。載荷位置は**図-3** に示す通りである。アスファルトマスチックによるマウンドの補強方法は、敷設パターンに着目し、**図-4** に示す、4 つの敷設パターンに従って行った。**(a)** 載荷面直下補強は、マウンド上部から等間隔で敷設長 20cm でマウンドの内部に敷設した。**(b)** 法面部補強は、法面部に上部から 7.5cm 間隔に敷設長 11.25cm で敷設した。**(c)** 法面連続補強は、**(b)** の補強を法面部で連続的に繋げたものである。**(d)** カバーリング補強はマウンド全体をカバーすることにより法面と上底を拘束することによって支持力が増加すると考えた。実験は各補強方法において中央載荷と、偏心載荷を行い、マウンドの支持力特性に及ぼす各補強効果の影響の検討を行った。

表-2 実験条件

敷荷位置	マスチック	敷設パターン	敷設数
①中央	無し		
	有り	(a)敷荷面直下	1
			2
			3
		(b)法面部	1
			3
②偏心			(c)法面連続
	3		
	(d)カバーリング		

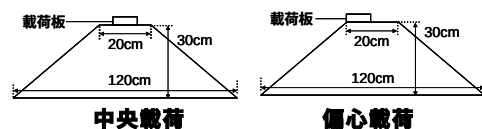


図-3 載荷位置

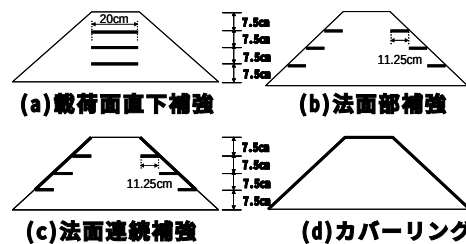


図-4 敷設パターン

3. 実験結果及び考察

3-1 実験写真による考察 写真-1,2 に無補強のマウンドにおける中央載荷における載荷前と載荷終了後の状況を示す。また、写真-3,4 に偏心載荷の状況を示す。写真より中心載荷はマウンドが左右対称に崩れているのに対して偏心載荷は荷重がかかっている側が大きく崩れている。このことはマウンドの支持力に大きく影響を及ぼすものと考えられる。

3-2 載荷位置の影響 図-5 に中央載荷及び偏心載荷と水平地盤載荷試験結果を示す。無補強マウンドの支持力は水平地盤の支持力の 1/8 程度で、中央載荷の方が偏心載荷よりも僅かではあるが大きかった。

3-3 載荷面直下の補強効果 図-6 に載荷面直下補強の載荷試験結果を示す。直接荷重がかかる部分を 3 層補強することにより偏心載荷も中央載荷も無補強に比べて支持力が増加していることが分かる。中央載荷よりも偏心載荷の方が支持力の増加幅が小さいのは偏心荷重によりアスファルトマスチックがせん断されたためと考えられる。図-7 に載荷面直下補強の敷設数と最大支持力の関係を示す。いずれの載荷方式においても敷設数の増加に伴い、支持力の増加が見られた。

3-4 法面の補強効果 図-8 に法面部補強の載荷試験結果を示す。法面部にマスチックを敷設することによって、載荷面直下程ではないが無補強に比べ支持力が増加している。また、補強効果は中央載荷の方が大きい結果となった。図-9 に法面連続補強の載荷試験結果を示す。両載荷方式において法面を連続的に補強することにより法面部よりも支持力増加が生じている。法面部、法面連続補強に関して、法面補強によって生じるマウンドの拘束効果と写真 1~4 に示す破壊モードの違いが支持力特性に影響を及ぼした結果と考えられる。図-10 に法面補強の敷設数と最大支持力の関係を示す。いずれの載荷方式においても敷設数の増加に伴い支持力の増加が見られた。

3-5 カバーリングの影響 図-11 にカバーリング補強の載荷試験結果を示す。マウンド全体をマスチックで拘束したことにより支持力が増加している。また、カバーリング補強をしたマウンドは中央載荷と偏心載荷では大きな差は見られなかった。これはカバーリングによるマウンドの拘束力が高く偏心載荷をしても影響があまり出なかったことが要因だと考えられる。

4. まとめ 実験から得られた知見を以下に示す。

(1) マウンドの支持力は水平地盤の約 1/8 であった。しかし、アスファルトマスチックの敷設はマウンドの支持力を増加させる効果があることが明らかになった。(2) アスファルトマスチックによってマウンドの補強効果を期待する場合、ケーソン等からの荷重伝達を考慮することにより支持力増加が期待出来るといえる。



写真-1 中央載荷(0mm)

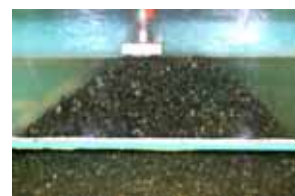


写真-3 偏心載荷(0mm)

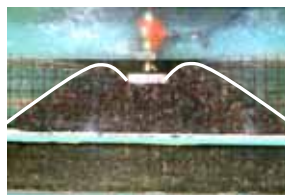


写真-2 中央載荷(60mm)

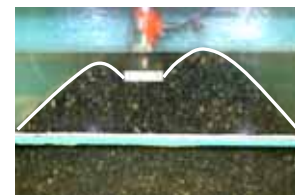


写真-4 偏心載荷(60mm)

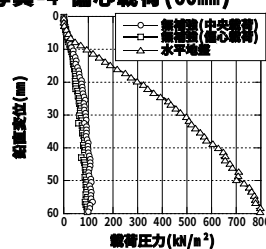


図-5 載荷位置の影響

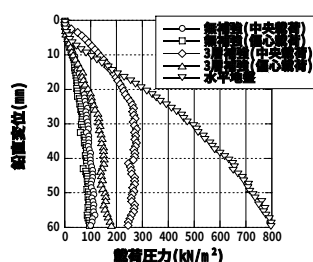


図-6 載荷面直下補強の影響

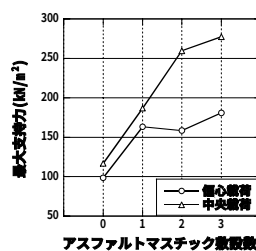


図-7 載荷面直下補強敷設数の影響

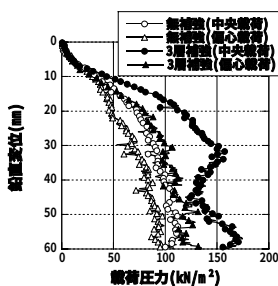


図-8 法面部補強の影響

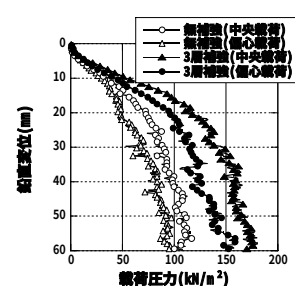


図-9 法面連続補強の影響

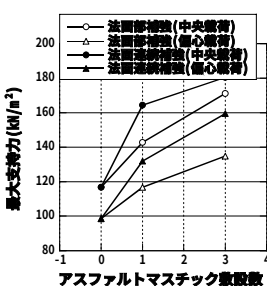


図-10 法面補強敷設数の影響

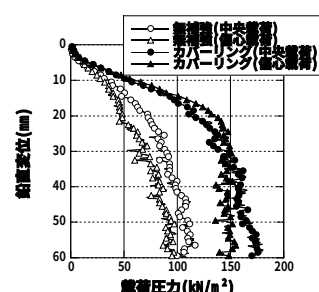


図-11 カバーリングの影響