

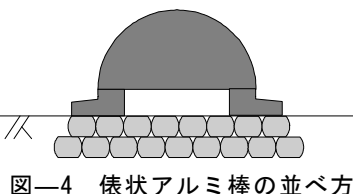
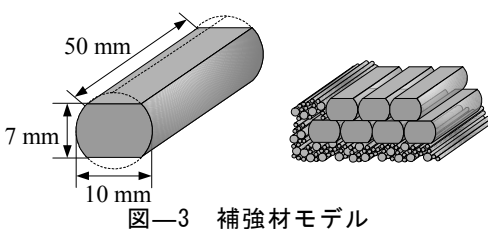
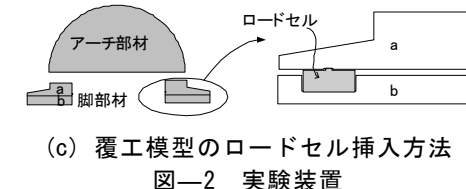
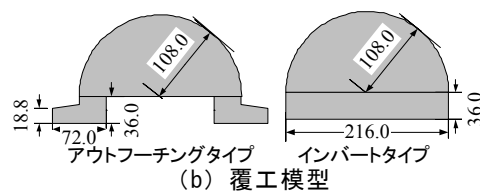
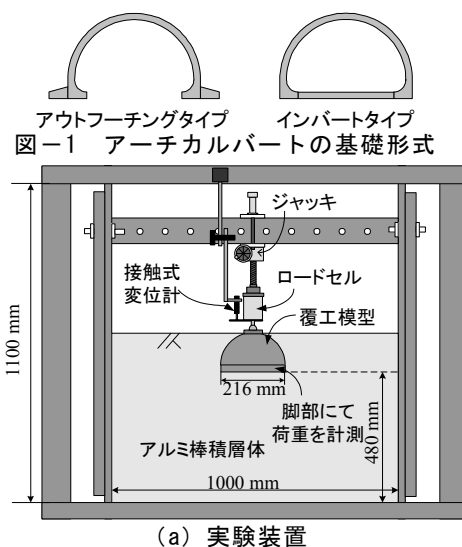
補強材敷設によるプレキャストアーチカルバートの支持力特性向上について

京都大学大学院 学生員 ○村上 慶晃
 京都大学工学研究科 正会員 木村 亮, 岸田 潔
 モジュラー工法協会 正会員 清原 勝司
 モジュラー工法協会 非会員 大村 宏幸

1. 目的 盛土下のアンダーパスとして幅広く利用されているプレキャストアーチカルバートの基礎形式には、図-1に示すように、アウトフーチングタイプやインバートタイプなどがある¹⁾。その基礎底面の接地面積の違いより、アウトフーチングタイプよりもインバートタイプの方がより大きな支持力を得られることは明白である。しかし、インバートタイプの施工には、アウトフーチングタイプに比べ、多くの資材や労力が必要となり、施工費用が増加する。基礎地盤に碎石等の補強材を敷設することにより、アウトフーチングタイプでも十分な支持力が得られることが確認されれば、非常に有意義なことである。本研究では、この補強材による支持力向上の可能性を検証するため、模型実験を実施した。

2. 実験概要 実験装置の概要を図-2に示す。模型は、アウトフーチングタイプおよびインバートタイプのアーチカルバートを用いる。模型はいずれもアルミ製（ヤング率 $E_t = 70 \text{ MPa}$ ）で、奥行き $b_t = 50 \text{ mm}$ で、 64 m^2 規格¹⁾のアーチカルバートの1/50縮尺模型である。模型には脚部にロードセルを挿入し、脚部に作用する荷重を計測する。また、覆工模型の変位は、覆工模型上部に取り付けた変位計にて計測する。模型地盤は砂質地盤をモデル化し、円形断面を有する直径 1.6 mm , 3.0 mm の2種類のアルミ棒を重量比 3:2 で混合したものを積み上げた積層体とする。この積層体の粒径加積曲線は豊浦珪砂のそれにほぼ平行となり、内部摩擦角は $\phi = 23.9^\circ$ 、単位体積重量は $\gamma = 21.6 \text{ kN/m}^3$ 、粘着力は $c = 0 \text{ kN/m}^2$ 、奥行き長さ 50 mm である。補強材のモデルには、図-3に示すように直径 10 mm のアルミ丸棒の上下を剃って俵状にしたものを用いる。実験パターンを表-1に示す。実験はまず地盤を 240 mm の高さまで作製し、以後は地盤を均質にするため、 40 mm 積み上げるごとに表面をアルミブロックで100回突固め、 480 mm の高さまで積み上げる。補強材を敷設する実験では、俵状アルミ棒を図-4に示すように、高さ2層、幅は覆工幅と同じ幅に、千鳥状に並べ、実験装置底面から補強材上部までの高さを 480 mm とする。その後覆工模型を設置し、天端高さまでアルミ棒を積み上げ、ジャッキにて載荷する。

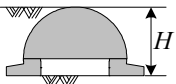
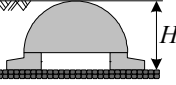
3. 実験結果 覆工模型における荷重—変位関係を図-5に示す。アウトフーチングタイプの荷重は、いずれのパターンにおいても変位の増加に伴って増加し、やがて一定値に収束する。この収束した値が極限支持力である。インバートタイプでは、 12 mm 変位させても極限支持力には達していない。また、補強材を入れ

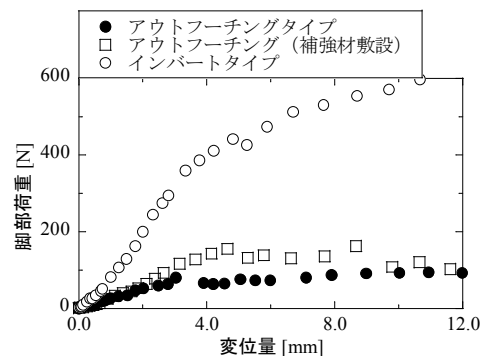


キーワード 支持力, アーチカルバート, 補強材, 基礎形式

連絡先 〒606-8501 京都市左京区吉田本町 京都大学工学研究科 都市社会工学専攻 TEL 075-753-5106

表—1 実験パターン

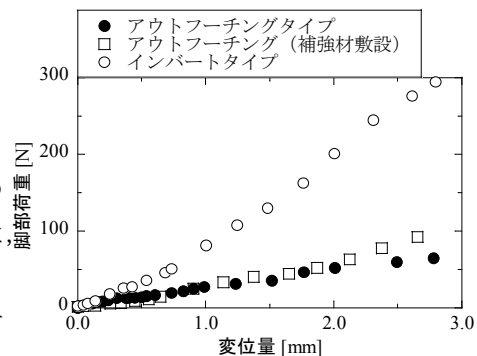
	基礎形式	概観	土被り高さ H	計測項目
支持力 模型実験	アウト フーチング		$H = 144 \text{ mm}$ (天端まで)	脚部の荷重 (支持力) 覆工模型の 鉛直変位
	アウト フーチング (補強材有)			
	インバート			



図—5 覆工模型の荷重 - 変位関係

た場合のアウトフーチングタイプの極限支持力は、補強材を入れない場合の1.8倍程度となった。これにより、補強材によって極限支持力は増加することが確認された。しかし、その極限支持力はインバートタイプには遥かに及ばない。この理由として、以下に述べることが考えられる。

アウトフーチングタイプが極限支持力に達する時は、坑内直下の地盤が破壊する時である。補強材の敷設による極限支持力の増加は、補強材が坑内直下の地盤の破壊を抑制しているためと考えることができる。しかし、インバートタイプには坑内直下の地盤は存在せず、アーチカルバート自体が剛体として挙動するため、非常に大きな支持力が得られるものと考えられる。



図—6 3 mm までの模型荷重 - 変位関係

つぎに、図—5 からわかるように、地盤が極限支持力に達するまでには、かなりの変位が生じる。例えばインバートタイプの実験では、12 mm の変位が生じても極限支持力には達していない。これは実物大に換算すると 600 mm 変位していることになり、このように大きな変位が生じると、構造物としての機能を果たしているとはいえない。そこで、地盤が破壊に至る前の、载荷初期段階における支持力を考えるため、図—5 の荷重—変位関係を、3 mm 変位するまでに限定して検討する。3 mm 変位するまでの荷重—変位関係を図—6 に示す。いずれのパターンにおいても、荷重—変位関係は線形的である。アウトフーチングタイプでは、その勾配は補強材の有無に関わらずほぼ等しい。このため本実験では、補強材には、载荷初期段階における支持力を増強する効果はないといえる。また、インバートタイプの勾配は、いずれのアウトフーチングタイプのパターンにおける勾配よりも急である。すなわち、脚部にかかる荷重が同じならば、アウトフーチングタイプよりもインバートタイプの方が载荷に伴う変位量は小さいといえる。

4. 結論 1) 本実験において、補強材敷設によって、極限支持力は増加することがわかった。しかし、補強材を敷設しても、アウトフーチングタイプの荷重—変位関係の勾配に変化はなく、本実験においては载荷初期段階での、補強材による支持力の増強は期待できないといえる。

2) 極限支持力を増加させるためには、アウトフーチングタイプの基礎地盤に補強材を敷設するよりも、インバートタイプを施工した方が効果は大きな支持力が得られる。また、荷重—変位関係の勾配を増加させるためには、補強材を敷設しても効果はなく、インバートタイプとする必要がある。

以上より、本実験においては、地盤が軟弱な場合や脚部にかかる荷重が大きくなると想定される場合、補強材を敷設することによりアウトフーチングタイプの極限支持力の増加には若干の効果はあるが、それよりもインバートタイプを施工した方が得られる効果は高いといえる。

本実験では、補強材モデルである俵状アルミ棒を千鳥状に積み上げて実験を行った。今後は積み方を変えるなど、さらに精度を高めた模型実験や、画像解析による地盤の動きの把握などによる検討が必要と考える。また、俵状アルミ棒の敷設幅や敷設高さを変化させ、補強材の敷設幅や敷設高さの違いによる検討を行う予定である。

参考文献

1) モジュラーチ工法協会：Modularch 技術マニュアル，2002。