打撃ランマ接地圧の転圧性能に対する効果

○明石高専専攻科建築・都市システム工学専攻　学生会員　嶋谷宗太
明石工業高等専門学校都市システム工学科　正会員　江口忠臣

1. 緒言

締固めは土工の品質を大きく支配する重要な工種である．構造物の基礎部分や構造物近傍の裏込め，地中埋設物の埋め戻しと言った狭隘な現場では小型締固め機械が使用されるが，既往の研究事例が少なく[1)]，機械の性能が十分に明らかにされていないのが現状である．

本研究では，特に打撃ランマの最適な施工方法を導くために，打撃ランマの底版接地圧の差異による転圧性能への影響，地盤の土質の差異による転圧性能への影響を明らかにした．

2. 実験概要

2.1 打撃ランマ

これまでに，地盤の均質な締固めを目指して，面積を大きくして打撃ランマの接地圧が小さくなるようにした底版を新規に設計・製作している．打撃ランマに標準で装備されていた底版を底版 A とし，この新たに製作した底版を底版 B とする．本研究の中では，底版 A を装備した打撃ランマをランマ A，底版 B を装備したものをランマ B と呼ぶ．

ランマ A および B は同一機種であるため，機体重量や打撃力，打撃周波数などは同じであるが，装備している底版の面積によって，打撃力を底版面積で除した値である接地圧がそれぞれ異なる．本研究では接地圧の異なるこれら 2 種類の打撃ランマによる転圧実験結果を比較することで，接地圧が転圧に及ぼす影響を調べる．

表 2-1　各打撃ランマ諸元

	ランマ A	ランマ B
走行速度 [m/min]	10	
接地圧 [–]	1.00	0.89

2.2 試料土

本研究では土質による転圧性能への影響を調べるため，粒度分布がよく締固めに適した土質と粒度分布が締固めに適していない土質に対しても実験を行った上で比較検討する．試料土には粒度分布の異なる合計 3 種類の土を用意した．基本的には「まさ土」を使用し，粒度調整を行っていないまさ土を試料土 1（締固めに適した土質）とする．さらに，人工的に粒度を調整するため試料土 1（細粒分まじり礫質砂）を目開き 2[mm]のふるいにかけた．ここでふるいを通過した分を試料土 2（細粒分まじり砂），ふるいに残留した分を試料土 3（礫）とする．

粒径加積曲線（図 2-1）は「JIS A 1204 土の粒度試験方法」により粒径 0.075[mm]以上のものを対象に求め，最大乾燥密度および最適含水比（図 2-2）は「JIS A 1210 突固めによる土の締固め試験」により求めた．

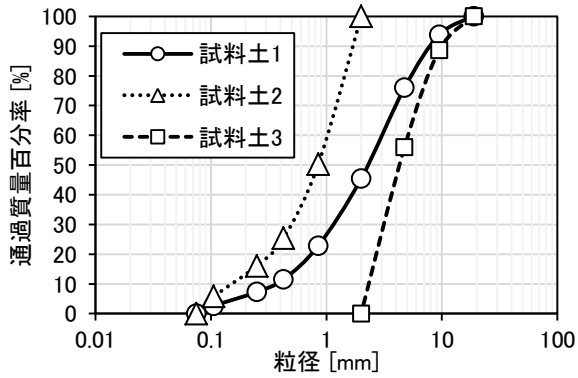

図 2-1　粒径加積曲線

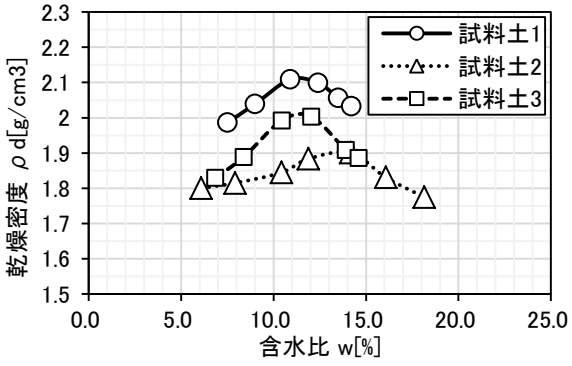

図 2-2　締固め曲線

2.3 実験条件

3 種類の土質に対し，2 種類の底版を装備した打撃ランマで転圧実験を行う．転圧は 1 ケースにつき合計 10 回（5 往復）行い，実験ケースは A-1 から B-3 までの合計 6 ケースである．

2.4 実験方法

明石高専インフラ総合防災実験棟内に設けられた，長さ 2[m]，幅 0.4[m]，高さ 0.6[m]のコンクリート製の土槽（図 2-3）を用い，その内部に供試地盤を作製する．

まず基層として，土槽内に試料土を厚さ 0.2[m]になるように締固める．続いてその上から，それぞれの最適含水比となるように含水比を調整した試料土を厚さ 0.4[m]になるように撒き出して，これを供試地盤とする．地盤内応力の測定のため，予め図 2-3 中に示した地盤内の 2 ヶ所に土圧計を埋設する．

キーワード：施工管理、転圧機械、締固め、打撃ランマ
連絡先(住所：〒674-8501 兵庫県明石市魚住町西岡 679-3・電話：078-946-6148・FAX：078-946-6041)

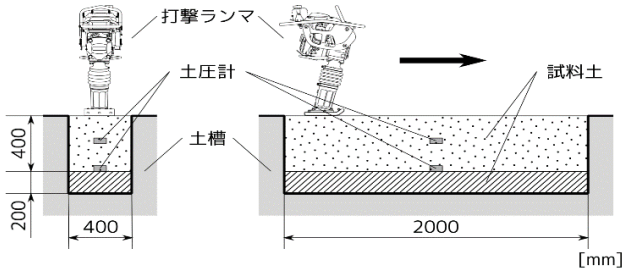

図 2-3　実験用土槽寸法

2.5　各項目の測定

実験中の測定項目は乾燥密度・地表面沈下量・表面硬度・加速度応答・地盤内応力の 5 項目である．これらの項目はその測定のタイミングによって，転圧終了後に測定を行う項目と，転圧進行中に測定を行う項目とに分類できる．

乾燥密度・地表面沈下量・表面硬度の 3 項目については，毎回の転圧が終了した後の地盤に対して測定を行う．測定地点は土槽全長 2000[mm]から両端部 300[mm]を除いた中央部 1400[mm]内の 3 点（図 2-4 内 ×印）であり，これらの平均測定値を代表値とする．

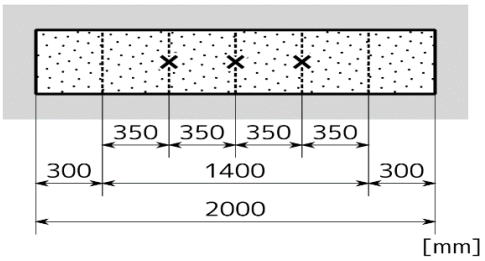

図 2-4　測定地点

3.　結果と考察

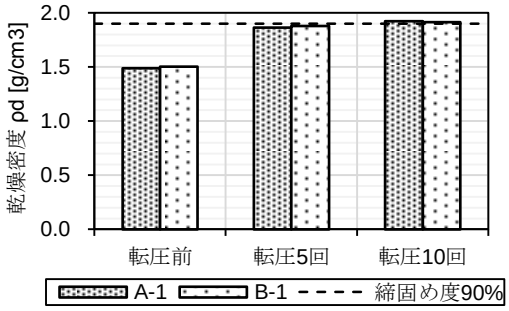

図 3-1　乾燥密度（試料土 1）

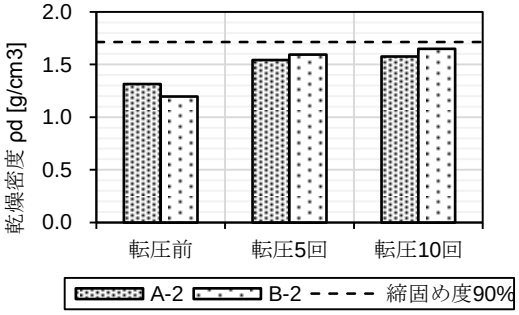

図 3-2　乾燥密度（試料土 2）

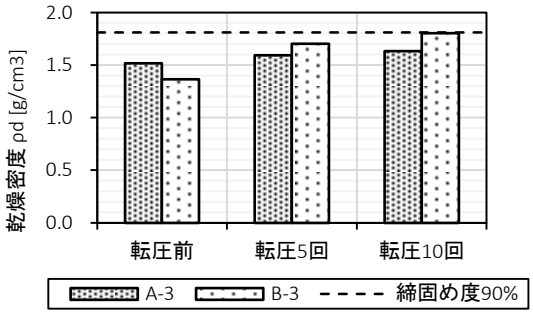

図 3-3　乾燥密度（試料土 3）

試料土 1 においては，ケース A-1, B-1 どちらとも乾燥密度の推移に大きな差はなく，いずれも転圧 10 回後は締固め度 90%に達している．この土質においては底版接地圧の差異による影響はあまりないものと考えられる．

試料土 2 では，どちらのランマを用いて 10 回転圧を行っても締固め度 90%には到達せず，これを上回るにはさらなる回数の転圧が必要になると考えられる．ランマ B を用いたケース B-2 の初期密度はケース A-2 に比べてやや小さかったにも関わらず，転圧が進むにつれて A-2 を上回る値となっていることから，底版接地圧の小さいランマ B のほうがより効果的に締め固めを行えることがわかる．

試料土 3 での，ケース B-3 では試料土 1 と同様に締固め度 90%に最も近い値を示している．また，試料土 2 と同様に，ランマ B を用いたケース B-3 の初期密度はケース A-3 に比べてやや小さかったにも関わらず，転圧が進むにつれて A-3 を上回る値となっている．

締固めに適していないとされる試料土 2, 3 については接地圧を変更したランマ B の効果は有意である．締固めエネルギが一定であるモビリティ条件において接地圧変更は締固め層内の応力伝播を変更することであり，接地圧の最適化は深さ方向の密度差の解消に寄与するといえる．今回の新規底板の設計は標準機に対して接地圧を 1 割強低減し，深さ方向の応力減衰抑制を企図したものである．

接地圧の最適化は底板の形状効果を総合して検証実験によって明らかにしていく必要がある．

4.　結言

底版接地圧を小さくしたランマでの締固めは，大きい範囲の土を地盤内への応力の減衰が小さい状態で締め固めていくことができるため，応力伝播の改善により，締固め不適とされる土質に対して有意な締固め効果を発現した．

参考文献

1) たとえば, 橋本毅, 藤野健一, 小橋秀俊, 岩谷隆文,「狭隘部に用いる小型締固め機械の特性について」,『第 66 回 土木学会年次学術講演会講演概要集』第 3 部 Ⅲ-67, pp.133-134, 2011