

砂礫とセメントの自重落下による混合方法に関する模型実験

大成建設（株）土木本部土木技術部 正会員 梶見 正之^{*1}
 大成建設（株）土木技術研究所 正会員 大友 健^{*2}
 同上 正会員 平川 勝彦^{*2}
 大成建設（株）土木本部土木技術部 正会員 道場 信昌^{*1}

1. はじめに

現位置発生砂礫に m^3 当たり 45~75kg 程度のセメントを混合し硬化させ構造体を構築する工法においては、従来からバックホウなどによる攪拌混合による製造が行なわれてきた¹⁾が、近年、製造効率の向上や品質安定を目的として、従来にない自重落下方式の混合装置が開発・適用²⁾される傾向にある。

傾胴形の重力式ミキサも重力作用を利用した練混ぜ方式であるが、自重落下方式をこれと比較した研究や、落下過程での障害物への衝突作用が混合効率に及ぼす影響について検討した研究はほとんどない。

本報告では、自重落下における混合状態を模擬する模型装置を利用し、自重落下混合の効率とこれに影響を及ぼす落下混合時の障害物の影響を検討した。

2. 使用材料と配合

現位置発生砂礫には忠別川産の川床砂礫を使用した。この粒度分布を図-1 に示す。実験には最大径が 80mm 以下になるようにスクリーニングしたものを使用した。砂礫粒子密度は $2.46g/cm^3$ である。砂礫材料の含水比が 10% となるように調整した。結合材には普通ポルトランドセメントを使用し、 $60kg/m^3$ を外割りで添加した。

3. 試験装置と試験方法

試験には、傾胴形の重力式ミキサ（公称容量 $0.055m^3$ ，最大内径 600mm，回転数 27.6r.p.m.）と、図-2 に示す 4 種類の自重落下混合模擬装置とを使用した。

傾胴ミキサでは、ミキサ内に砂礫材料（30 リットル）を投入しセメントをその上に乗せてから所要時間練り混

ぜた。自重落下混合では、装置の上部に設置したベルトコンベヤのベルト上（区間 3m）に砂礫材料（30 リットル）を平滑に敷きならしその上にセメントを帯状にのせたのちコンベヤを始動させることで投入を行なった。材料投入に要した時間は約 4 秒である。

排出した試料のうち骨材径 40mm 以下のものをウェットスクリーニングによりふるい取り、 $150 \times 300mm$ 供試体 3 本に

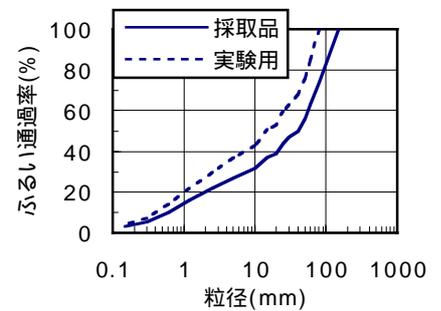


図-1 現位置発生土の粒度分布

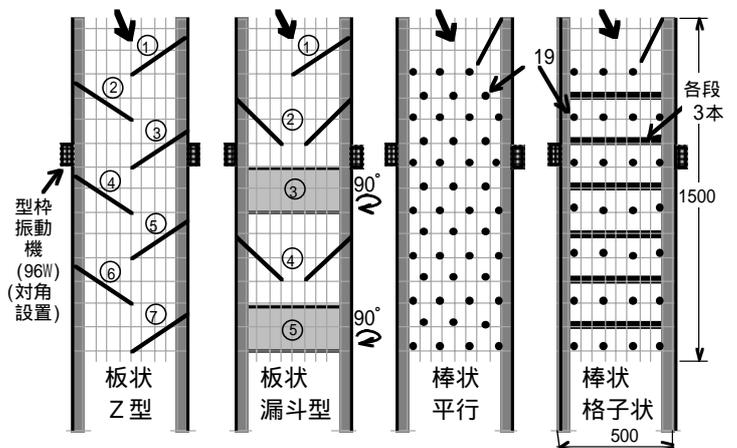


図-2 自重落下混合模擬試験装置

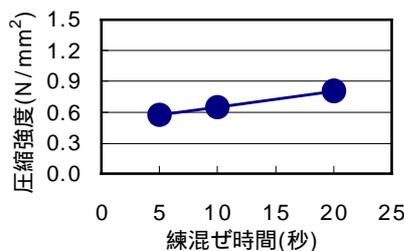


図-3 練混ぜ時間と強度の関係(ミキサ)

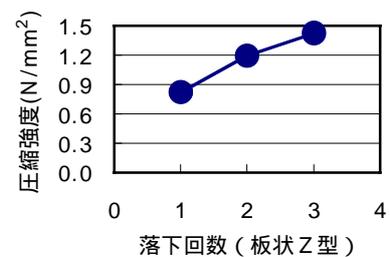


図-4 落下回数と強度の関係(自重落下)

キーワード 練混ぜ，混合，砂礫，セメント添加土，ミキサ

*1 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 新宿センタービル TEL 03-5381-5282 FAX 03-3346-9418

*2 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 TEL 045-814-7228 FAX 045-814-7253

成型した。

成型には外部振動機を使用し、湿潤密度が 2.0 g/cm³ 程度（150mm までの粒径に換算すると湿潤密度 2.25 g/cm³ に相当する）となるように締め固めた。供試体は材齢 7 日まで 20 で封緘養生し圧縮強度試験に供した。

4. ミキサによる練混ぜと自重落下混合の相違

図-3 および図-4 には、傾胴ミキサによる練混ぜと自重落下による混合とにより作成された供試体の圧縮強度を各々示す。

1.5m の自重落下混合により得られる

圧縮強度は、傾胴ミキサによる 20 秒間の練混ぜにより得られるそれとほぼ同等になる。さらに 2 回 3 回と自重落下混合装置内を落下させることにより圧縮強度が増大する傾向が明らかとなった。

5. 自重落下混合における障害種類の影響

図-5 には、自重落下混合時の障害の種類が圧縮強度とそのばらつき（3 本の供試体の最大値と最小値の差）に及ぼす影響を示す。板状・漏斗型 1 回通過の圧縮強度が相対的に大きいことを除けば、棒状障害に比べ板状障害の混合効率が高い（圧縮強度が大きく供試体間の強度差が小さい）こと、漏斗型の板配置よりも Z 型の板配置の混合効率が高いことが分かる。特に Z 状の配置では供試体間の強度差も小さく、均質な混合がなされたものと評価できる。

6. 落下効果とたたきつけ効果の比較

各種障害物配置のうち最も混合効率の良かった Z 型の自重落下混合による強度を、傾胴ミキサの練混ぜによる強度と、消費時間・積算落下高さ・たたきつけ回数を指標として、比較した結果を図-6 に示す。

ここで、傾胴ミキサでの練混ぜ作用を、ミキサ内の砂礫材料の動きの観察から表-1 に示すように考えた。傾胴ミキサ内での砂礫材料の動きをひとかた

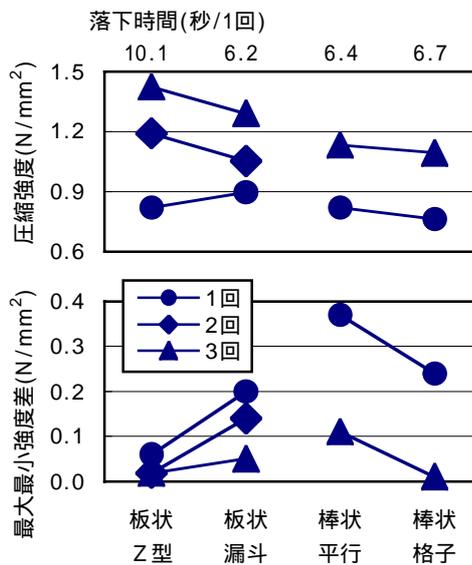


図-5 障害物の種類による圧縮強度の相違

表-1 混合条件の比較

| 傾胴ミキサ | | | 自重落下 | | | |
|----------|--------------|------------|----------|----------|-------------|------------|
| 練混時間 (秒) | 回転数 (たたきつけ数) | 積算落下高さ (m) | 落下回数 (回) | 落下時間 (秒) | たたきつけ回数 (回) | 積算落下高さ (m) |
| 5 | 2.3 | 0.92 | 1 | 9.4 | 7 | 1.5 |
| 10 | 4.6 | 1.84 | 2 | 22.6 | 14 | 3.0 |
| 20 | 9.2 | 3.69 | 3 | 29.1 | 21 | 6.0 |

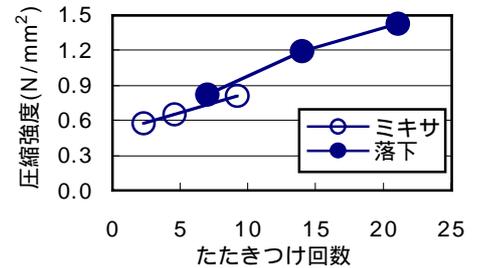
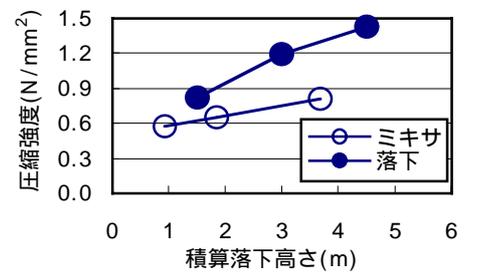
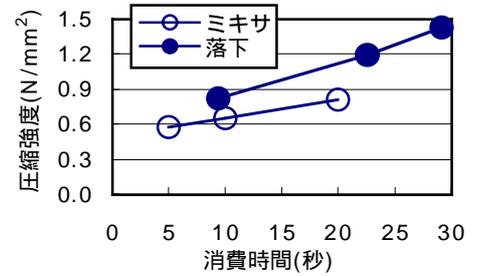


図-6 消費時間・落下高さ・たたきつけ回数と圧縮強度の関係

りとして、

ミキサ内の 2/3 の高さ（40cm）からミキサ 1 回転ごとに 1 回落下し底部にたたきつけられると仮定した。

積算落下高さを指標とした場合、傾胴ミキサと自重落下混合での強度とには一定の関係がないのに対して、たたきつけ回数を指標とした場合には、混合の方法とは関係なくたたきつけ回数が増えるほど圧縮強度が大きくなるという関係が認められた。すなわち、自重落下による混合作用は、落下自体の作用よりもむしろ落下の過程で障害物にたたきつけられる効果に依存する傾向が大きいと推察される。

7. まとめ

自重落下混合状態を模擬できる模型装置実験によって、板障害物を適切に配置した自重落下混合の混合効率を傾胴形の重力式ミキサによる練混ぜと相対的に比較できること、混合効率には、落下そのものの作用より、落下時の障害物へのたたきつけ効果がより影響していると推察できることを明らかとした。

参考文献

- 1) 芳賀敏二他：CSG材料の工学的性質の経時変化，ダム技術，No.169，2000.10
- 2) 前田又兵衛他：新しい練り混ぜ方法に基づいた連続ミキサの開発と性能特性に関する研究，日本建築学会構造系論文集，Vol.505.1998.