

Ⅲ-A370

最大密度試験におけるモールド内の粒子の充填構造について

株式会社ウエスコ 正会員 越智洋秀
株式会社ウエスコ 正会員 津呂 剛
株式会社ウエスコ 正会員 田平健二
株式会社ウエスコ 正会員 奥山一典

1. はじめに

相似粒度をなす粒状体を用いて砂の最大密度試験を実施した場合、「ある粒径を越えると最小間隙比が急増する。」という最小間隙比急増現象がある。そして、この間隙比急増現象のために砂の最大密度試験では最大粒径制限がなされている訳である。

図-1に相似粒度をなす単一粒径に近いガラスビーズの最大粒径 D_{max} ～ e_{min} 関係¹⁾を示す。現行試験法の標準モールドでは D_{max} が1 mm、容量が3000cc程度の締固め試験用モールドでは D_{max} が8 mmを越えると e_{min} が急増している。この現象は、相似粒度をなす単一粒径に近いガラスビーズの D_{max} ～ e_{max} 関係においても発生する²⁾。その原因は、試料の余盛り除去のために表面をならす際、表面付近の粒子が取り除かれて空隙が増加するためと考えられている。しかし、筆者らは、モールドの内壁付近の試料の局所充填構造³⁾もその原因の一つと考えている。

本研究では、砂の最大・最小密度試験の最大粒径制限値の拡大を図るにあたり、最大密度試験における最小間隙比急増現象の機構を明確にすることを目的として、モールド内の粒子の間隙比分布を求めた実験を行った。

2. 実験用試料および実験方法

呼び径4mm、8mmおよび12mmの市販の単一粒径に近いガラスビーズを実験用試料とした。

塩化ビニール製の容量約1000ccのモールド（内径100mm、深さ127.3mm）に試料を最大密度となるよう現行試験法に準じて充填し、図-2に示す装置で試料の空隙にエポキシ系接着剤を注入した。1日間の養生後、コンクリートカッターで鉛直方向にモールドを切断した。切断面の写真を撮り、鉛直方向に呼び径の $1/4$ の幅で分割した断面毎の間隙比から半径方向の間隙比分布を求めた。同様に、水平方向に断面を分割して深さ方向の間隙比分布を求めた。

3. 実験結果と考察

図-3に呼び径12mmのガラスビーズを充填したモールドの切断面の間隙比分布を示す。モールドの表

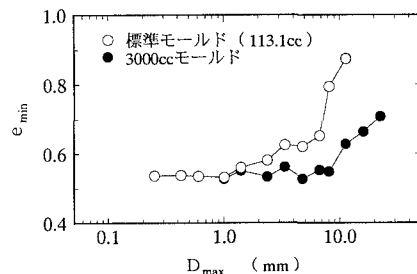


図-1 ガラスビーズの最小間隙比急増現象

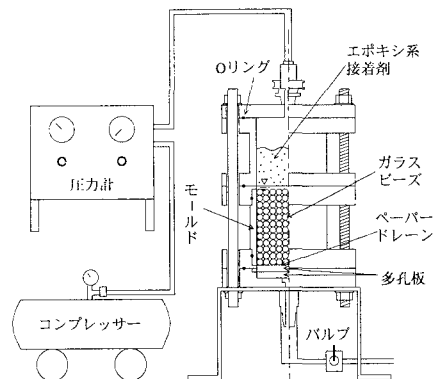


図-2 固結剤注入装置

Key Words : 最大密度試験, 最小間隙比, 粒子の充填構造

連絡先 : 〒700-0033 岡山市島田本町 2-5-35 TEL086-254-2460 FAX086-254-2573

面では、試料の余盛り除去の際に表面付近の粒子が取り除かれ、粒子の緩詰まり領域が形成されていることが分かる。また、半径方向の間隙比分布をみると、モールド内壁付近の間隙比がかなり大きくなっている。これは、内壁と粒子との摩擦や幾何学的条件などにより、モールド中心部に比べて内壁付近では粒子が緩く詰まった状態（局所充填構造）になっているためと考えられる。

図-4 はモールド表面あるいは内壁からの距離を呼び径で除して無次元化したもの（球径比）と間隙比の関係である。呼び径 4mm, 8mm および 12mm の間隙分布は概ね相似形になっており、ガラスビーズの直径を D とすると、モールド表面から約 $1D$ の深さまでと内壁から約 $0.5D$ までが粒子の緩詰まり領域と言えよう。これは、相似粒度試料の最大・最小間隙比急増現象が粒径とモールド形状に応じて系統的に生じることを意味している。

4. おわりに

本研究では、以下の結論を得た。

- ① 最小間隙比急増現象に起因する粒子の緩詰まり領域はモールドの表面付近だけでなく、モールドの内壁付近でも確認できた。
 - ② 全試料の球径比に対する間隙比分布は、概ね相似形になっており、モールドの表面からは約 $1D$ 、モールドの内壁付近では約 $0.5D$ の緩詰まり領域が形成されることが分かった。
- 今後はこれらの点を考慮した上で、砂の最大・最小密度試験における最大粒径制限値の拡大を図っていきたい。

参考文献

- 1) 井上真理子, 藤原身江子, 奥山一典: 砂の最大・最小密度試験における最大粒径制限とモールド形状の関係, 第 32 回地盤工学研究発表会講演集地盤工学会, pp. 311 ~ 312, 1997.
- 2) 正分典夫, 藤原身江子, 奥山一典: 最大粒径が最大・最小間隙比に及ぼす影響 - 単一粒径に近いガラスビーズの場合 -, 土木学会第 49 回年次学術講演会概要集, 第 3 部 (A), pp. 22 ~ 23, 1994.
- 3) 粉体工学の基礎編集委員会編: 粉体工学の基礎, 日刊工業新聞社, pp. 154, 1992.

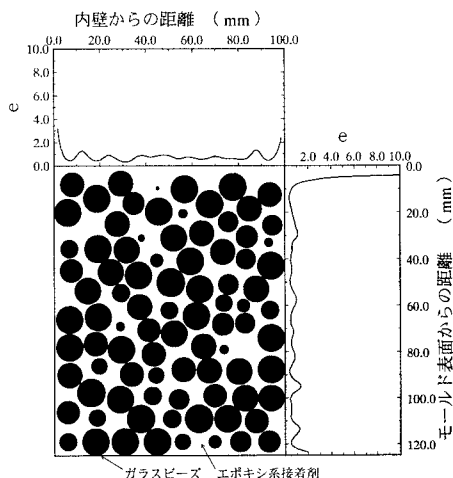


図-3 モールドの切断面と間隙比分布（呼び径 12mm）

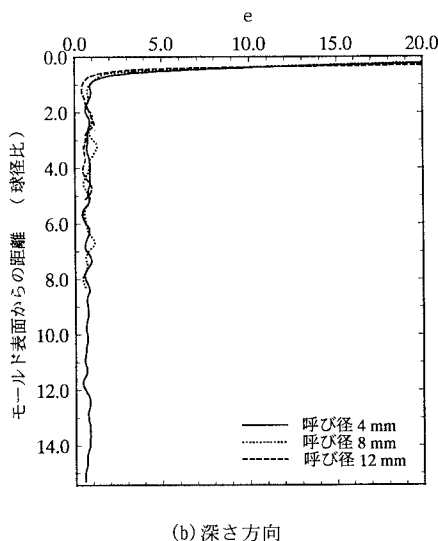
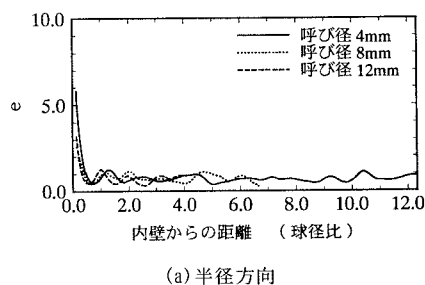


図-4 ガラスビーズの間隙比分布