

非鉄スラグのリサイクル

ケーソン中詰め砂への適用

日本埋立浚渫協会

林健太郎

非鉄スラグの特徴

□ 土質特性

真比重が重く、密度が大きい

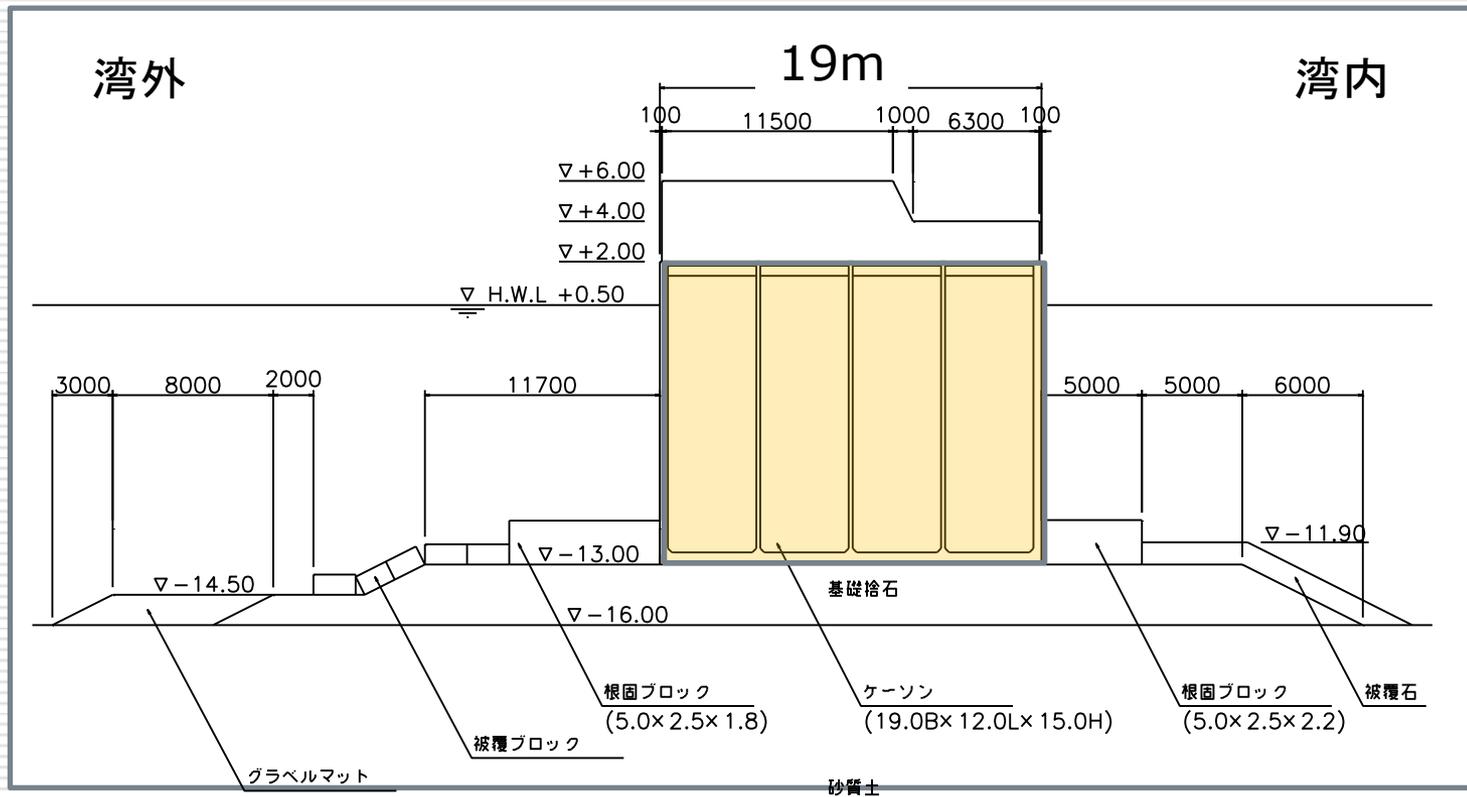
砂のような粒状体

自硬性を持たない

重力式構造物へ砂の代わりに適用した場合、有効である

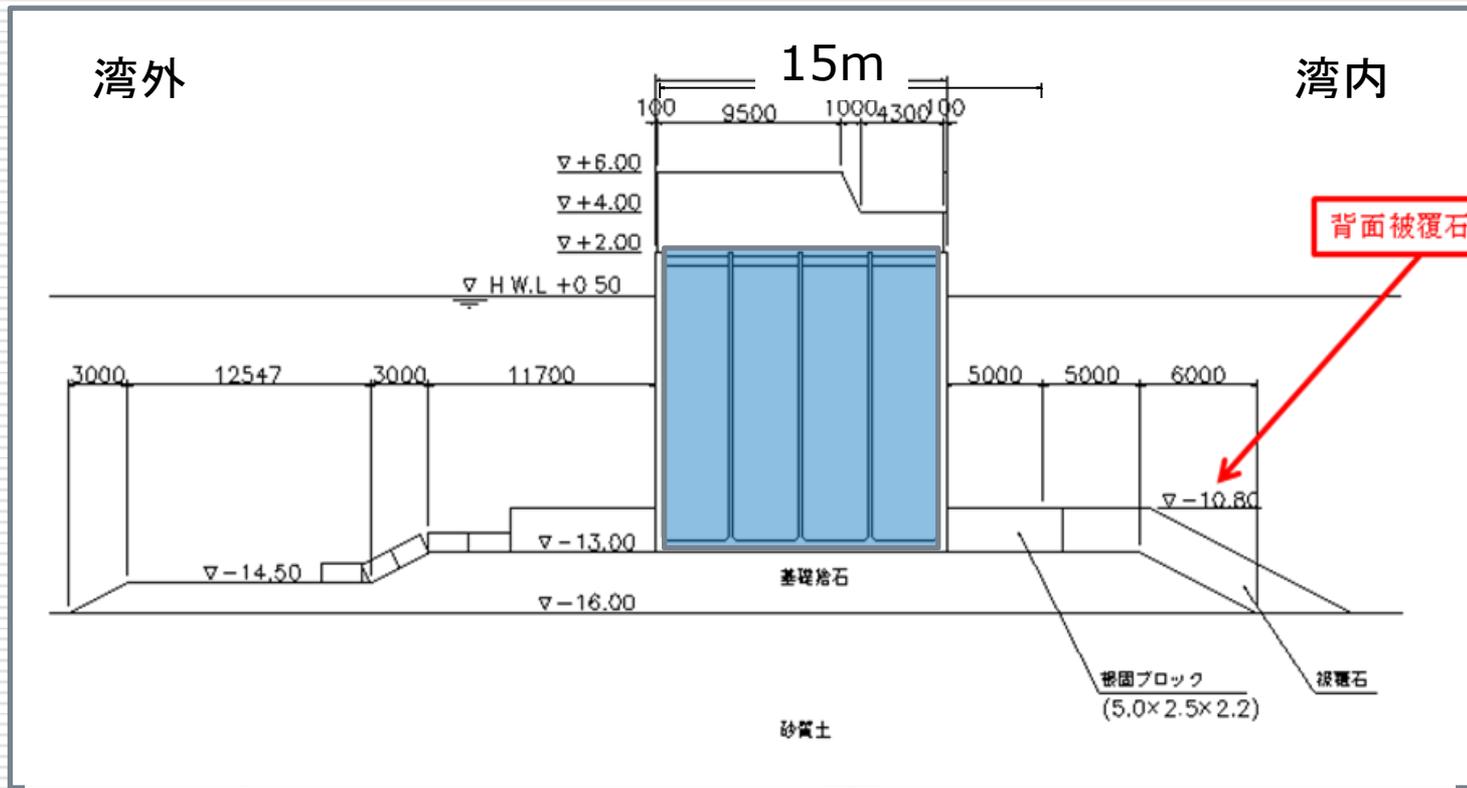
ケーソン式防波堤への適用検討 1

□ 砂を用いた標準設計断面



ケーソン式防波堤への適用検討 2

□ 砂を用いた標準設計断面

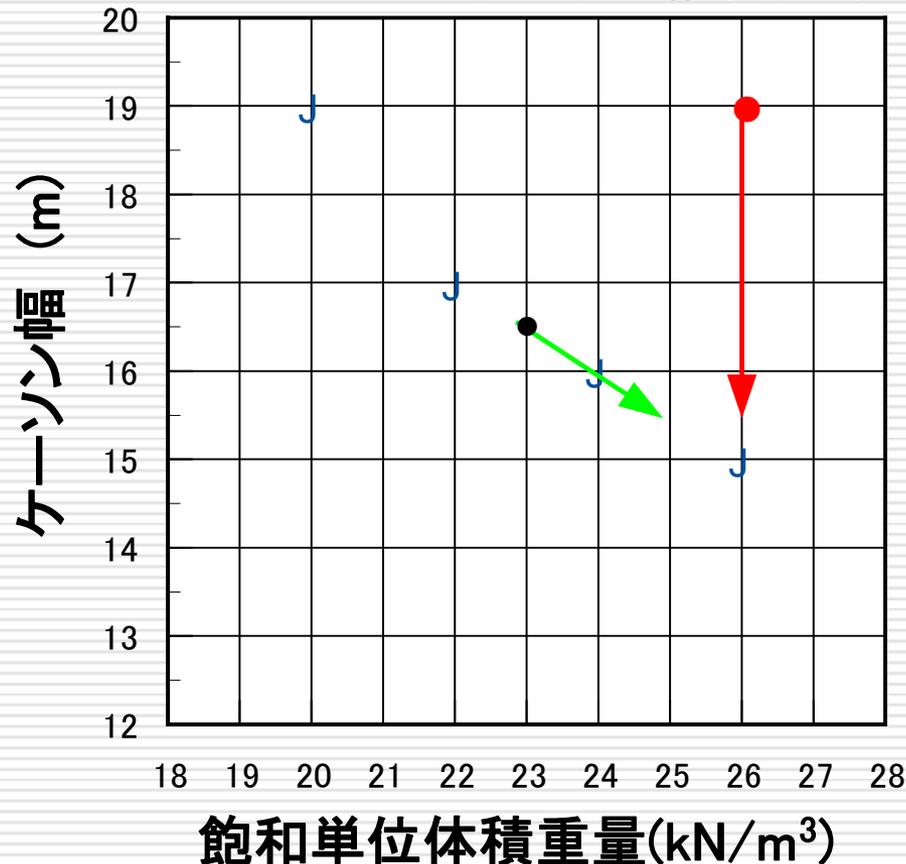


条件：砂比重 25kN/m^3

港内側にカウンターウェイト

中詰め砂の真比重とケーソン幅

ケーソン幅低減率 21%



砂の単体を重くできれば、ケーソン幅を減少できる

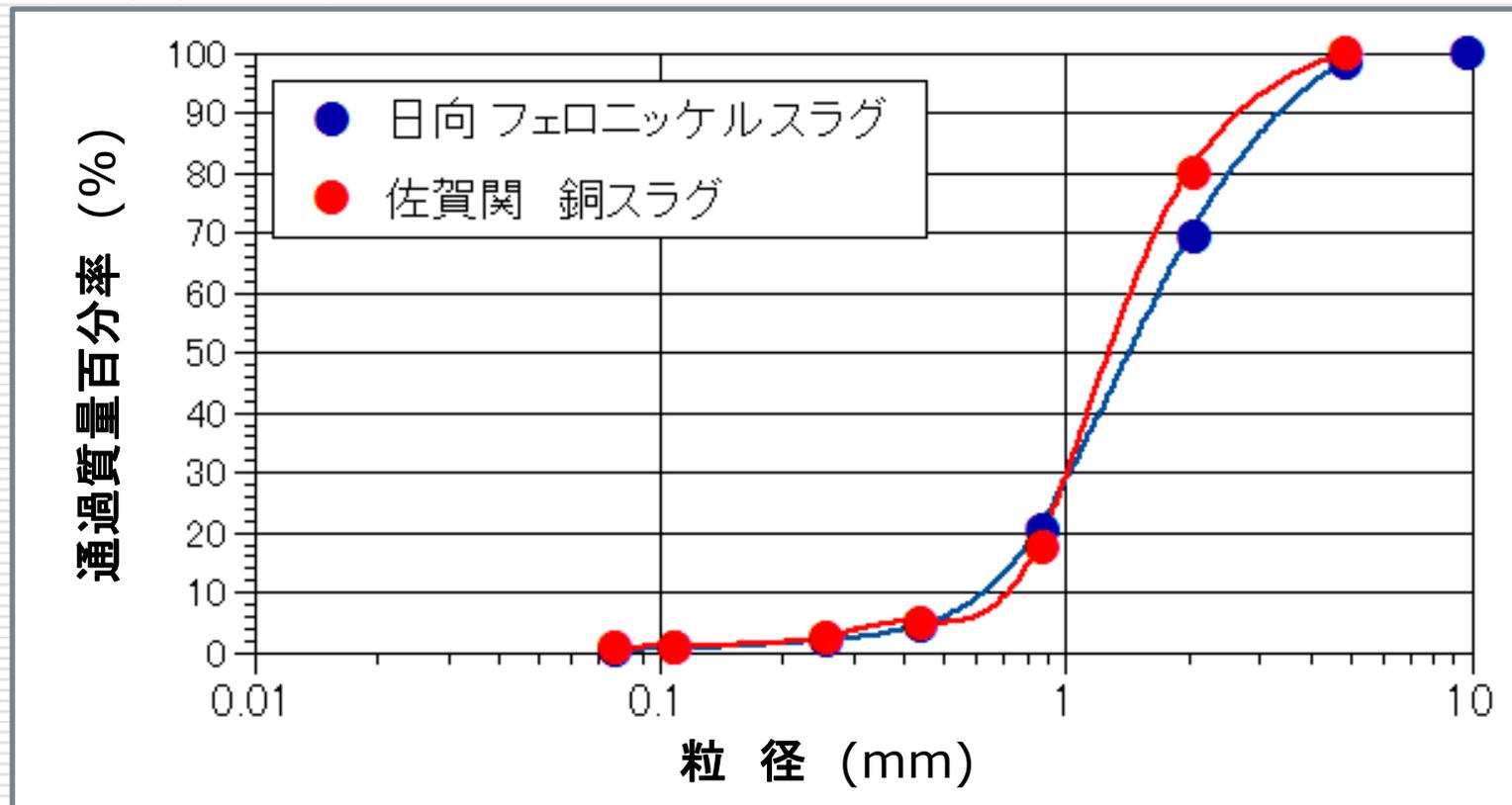
非鉄スラグの生産拠点

- フェロニッケルスラグ製造所 3か所
- 銅スラグ製造所 5か所
- ★ 亜鉛スラグ製造所 3か所



非鉄スラグの土質特性

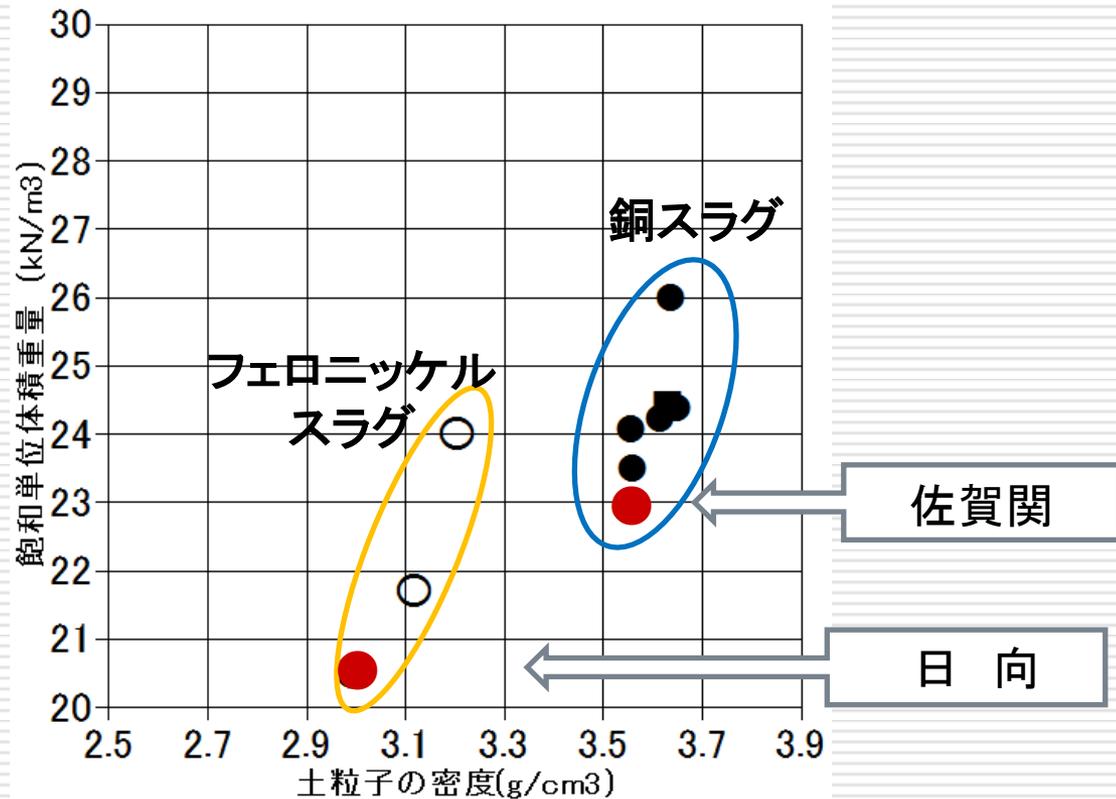
□ 粒度組成



平均粒径1.5mm前後の粗い砂

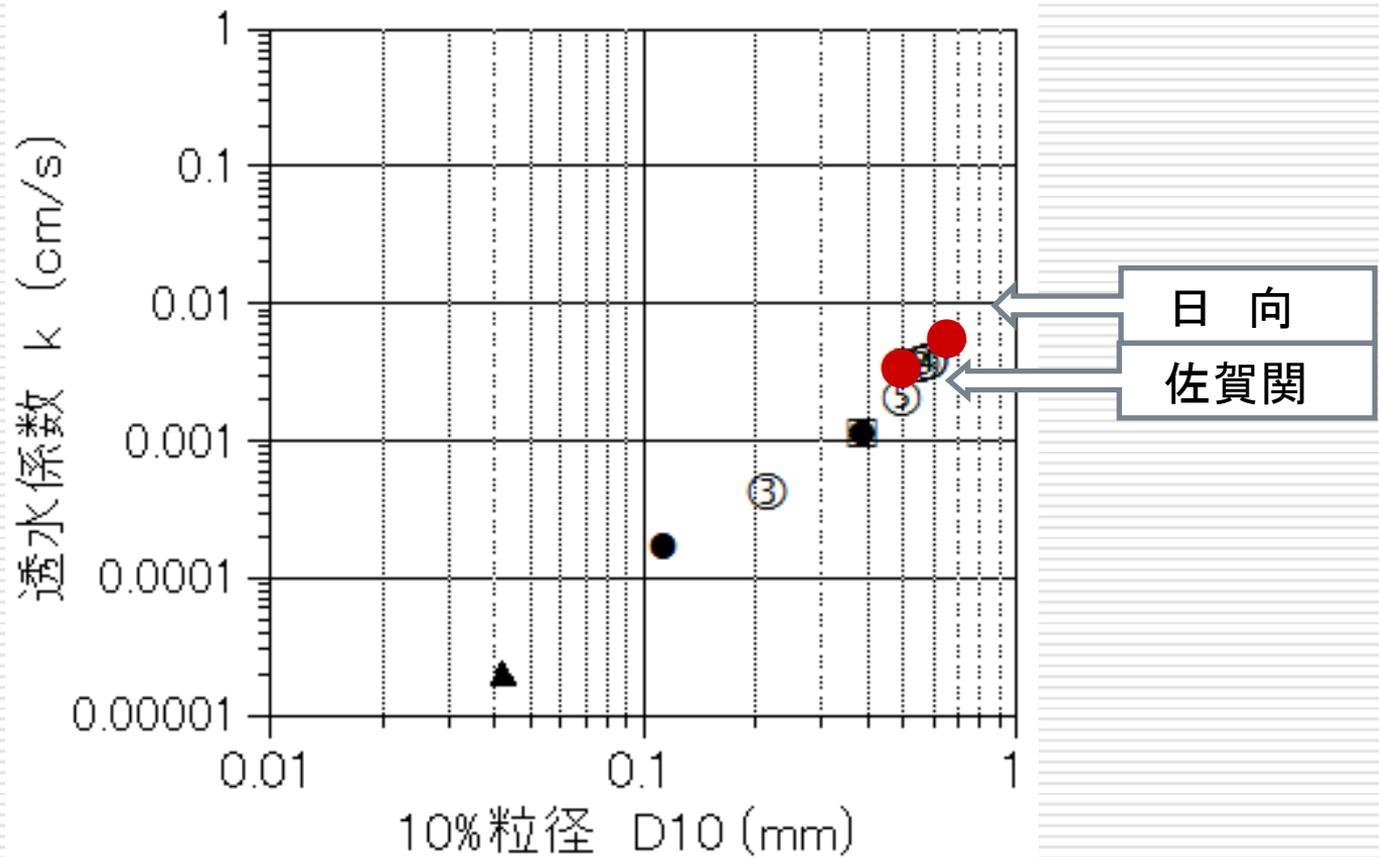
非鉄スラグの土質特性

□ 土粒子密度と飽和単位体積重量 (Dr:60%)



非鉄スラグの土質特性

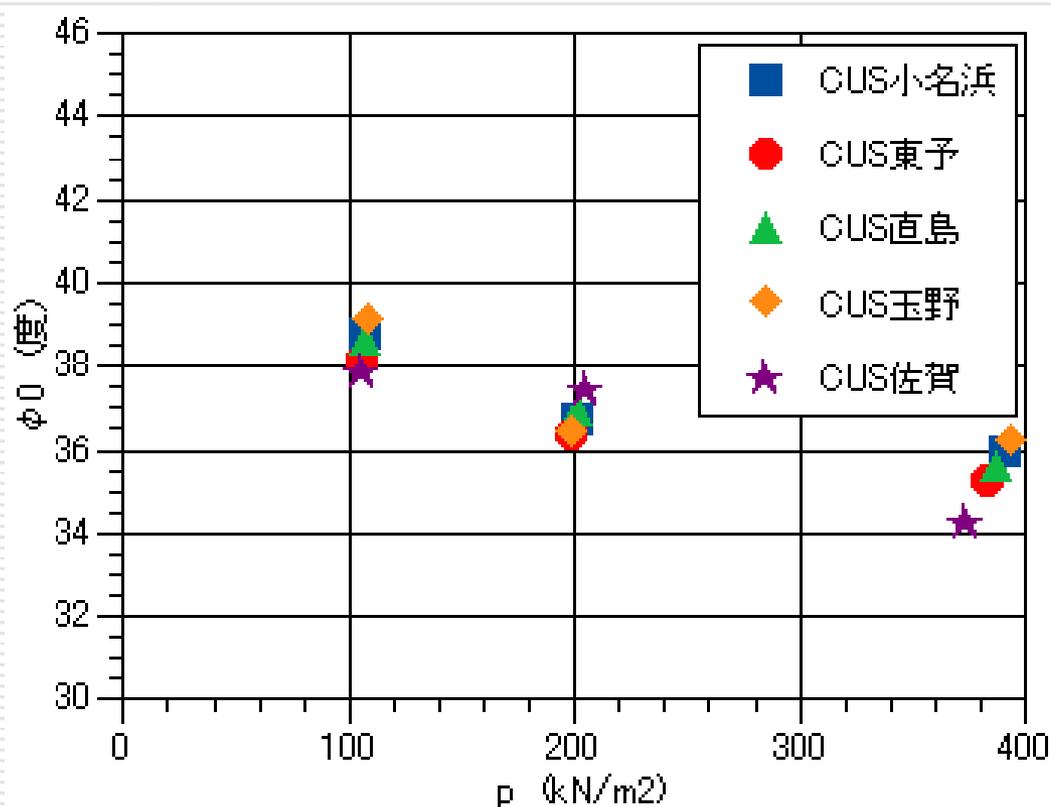
□ 透水性



透水性は粒径次第

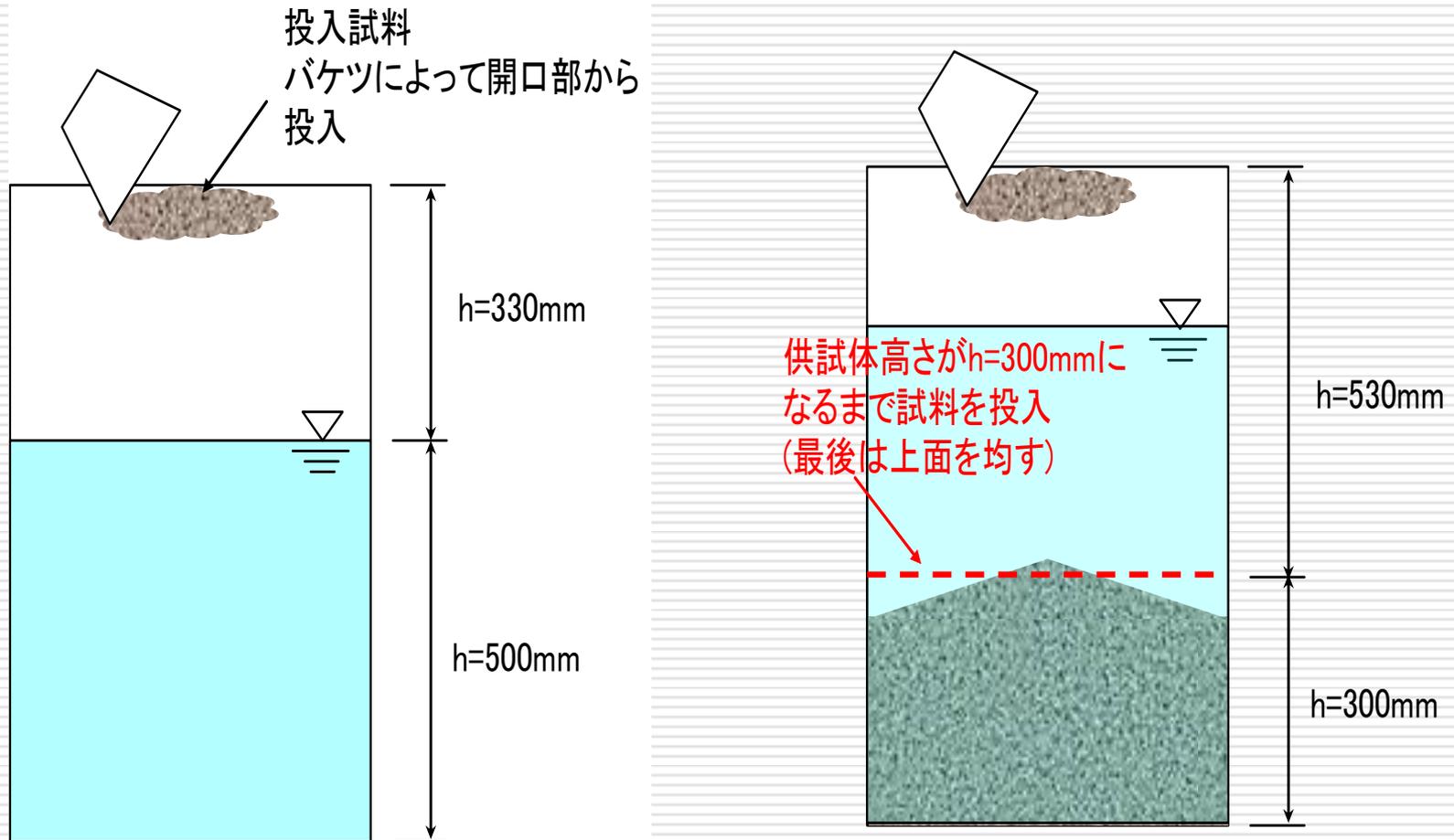
非鉄スラグの土質特性

□ せん断強度

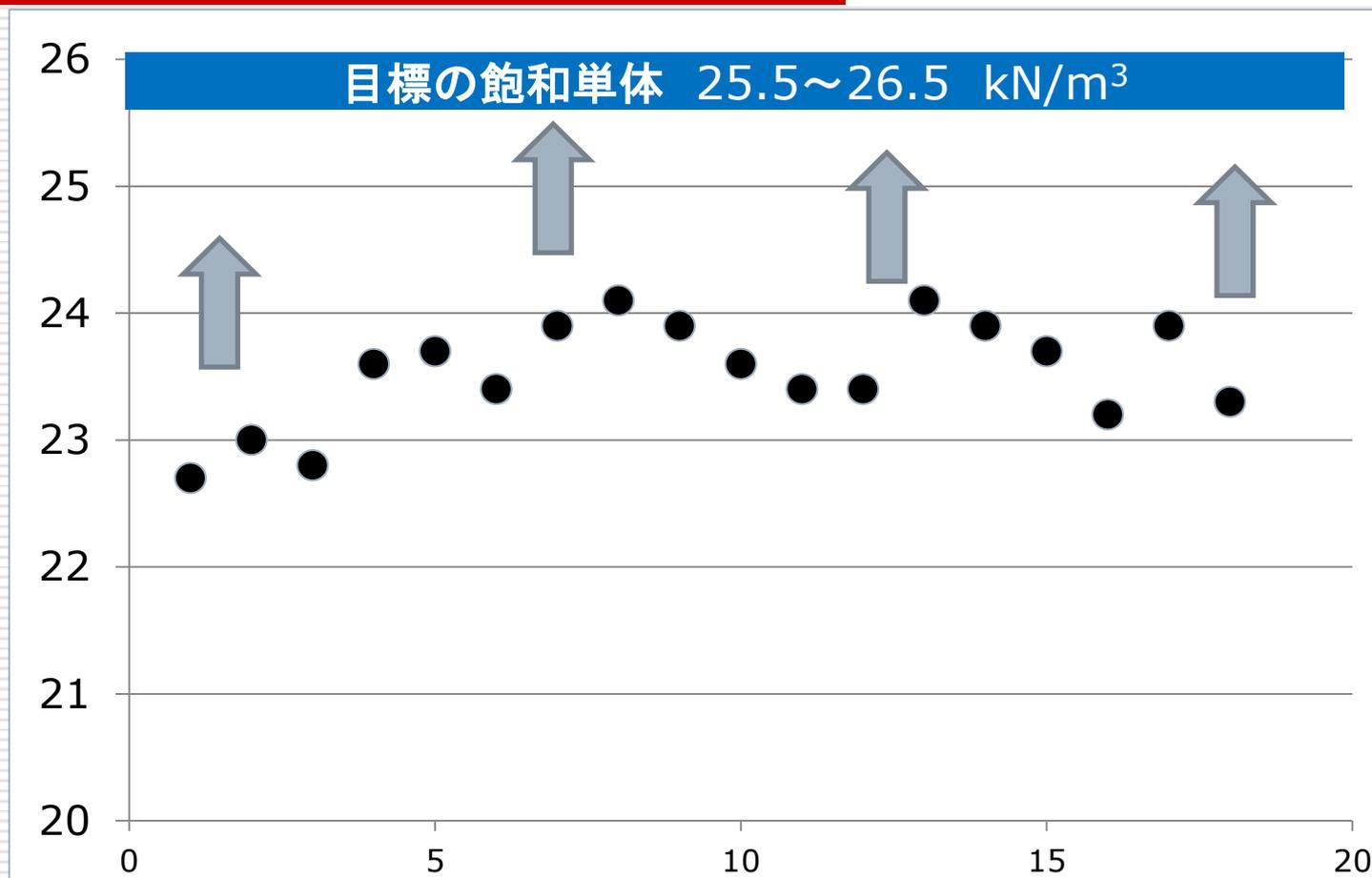


内部摩擦角は、砂と同程度

水中落下による密度測定



水中落下による中詰めの密度



もう少し飽和単体を大きくしたい！

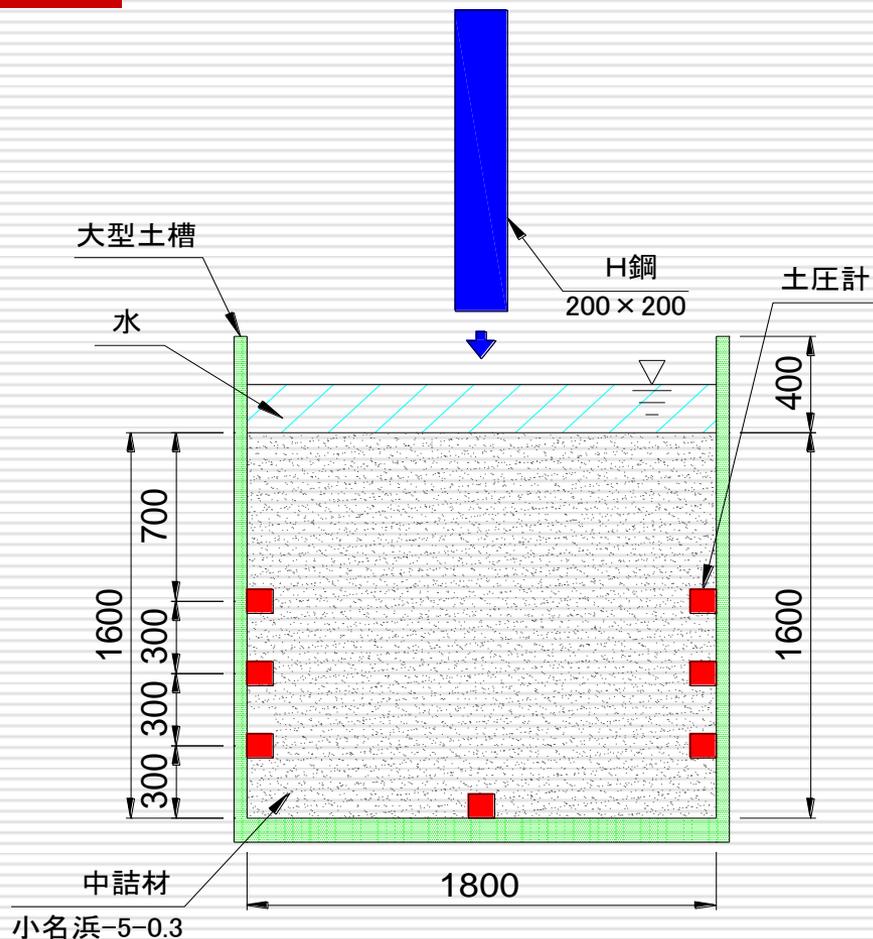
実施工における中詰め砂の締固め



大型土槽を用いた締固め実験



大型土槽



実験課題

- どの程度の密度まで締め固まるか？
 - 壁の側圧を上げずに加振する方法は？
 - 隔壁に掛かる圧力は、どの程度か？
 - 締め固まった密度を測定する方法は？
-

実験状況

ケーソン中詰締固め実験
(大型模型実験)

実験結果

□ どの程度の密度まで締め固まるか？

23kN/m³ → 25kN/m³

□ 壁の側圧を上げずに加振する方法は？

周波数120Hzの加振機が低側圧

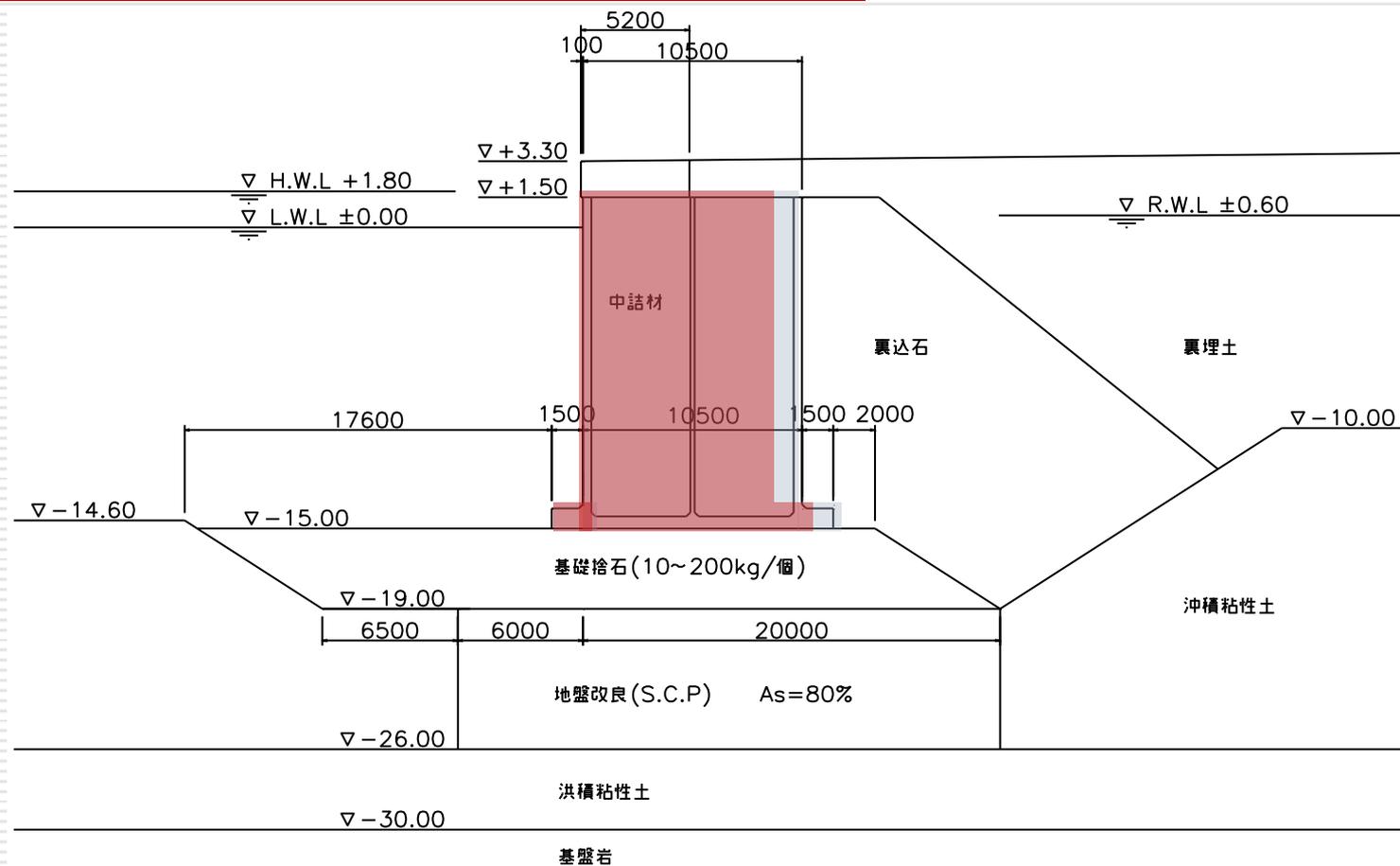
□ 隔壁に掛かる圧力は、どの程度か？

側圧係数K0は、0.5 → 1.0 へ増加

□ 締め固まった密度を測定する方法は？

RIコーンで測定できた

岸壁への適用性



岸壁でも、 26.5kN/m^3 とすることで、10%ケーソン幅を低減できる

今後の課題

- 中詰め砂の密度の管理方法の確立 RIコーン
- 設計の段階で、どの程度の密度を用いるのか？

**非鉄スラグの堤防、岸壁への適用は、
プロジェクトのコストダウン効果が大きい**

END

水中落下による密度測定

ケーソン中詰締め実験
(小型模型実験)

シンガポールにおける施工管理

隔壁への側圧の増加を防ぐ施工法

- ・投入時に、隣同士のセル内の高さを確認しながら実施
 - ・中詰材をケーソン天端まで投入した後、締固め作業
 - ・全深度をまとめて、締固め実施
 - ・1週間養生後、RIにて密度計測より締固め度を確認。
-