

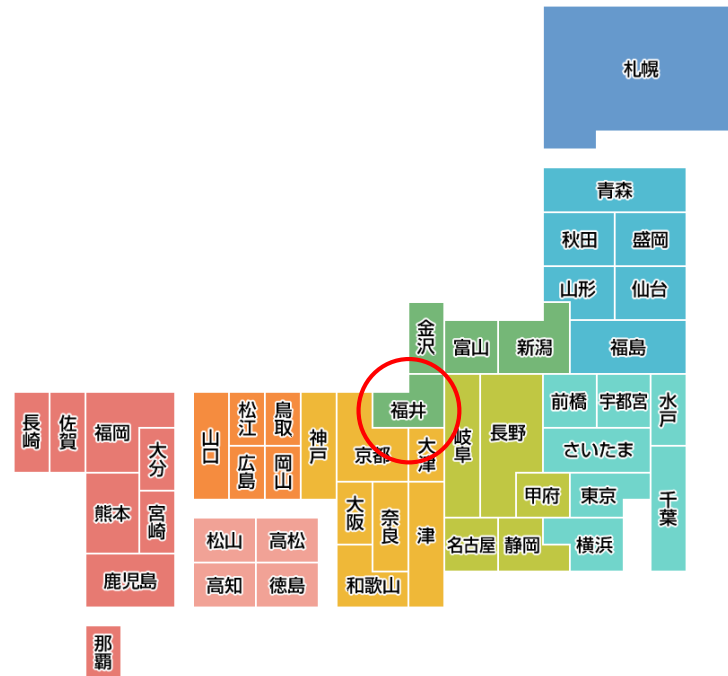
土質実験の技術継承について

函館工業高等専門学校 技術教育支援センター

島野竜成

はじめに

福井県出身



福井高専 環境都市工学科
環境システム工学専攻

土木・建築
社会資本の維持管理



函館高専 技術教育支援センター 土木系

はじめに

函館高専 技術教育支援センター

土木系技術職員：3人

そのうち1人が定年を迎えて再雇用



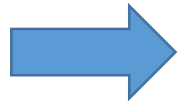
業務の引継ぎが必要・・・

土質実験

技術継承

はじめに

技術継承



学生実験で実施する土質実験

- 1、土粒子の密度・含水比試験
- 2、土の液性限界・塑性限界試験
- 3、突き固めによる土の締固め試験
- 4、土の一軸圧縮試験
- 5、土の粒度試験
- 6、土の透水試験



実験方法の習得

1、土粒子の密度・含水比試験

$$\text{土の密度} = \frac{\text{土の質量}}{\text{土の体積}}$$

$$\text{土の含水比} = \frac{\text{土に含まれる水分の質量}}{\text{土の質量}} \times 100$$

土質実験において基本となる項目

ほとんどの実験で使用する！

1 - 1、土粒子の密度

$$\text{土の密度} = \frac{\text{土の質量}}{\text{土の体積}}$$

土と同体積の水の質量



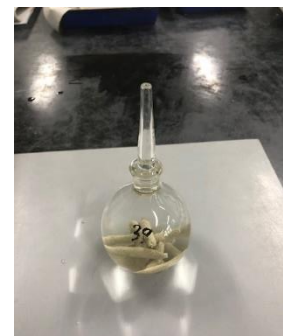
炉乾燥試料の質量

+



(ピクノメーター+水)
の質量

-



(ピクノメーター+水+試料)
の質量

水の密度

$$= \text{水の体積} = \text{土の体積}$$

1 - 2、土粒子の含水比試験

$$\text{土の含水比} = \frac{\text{土に含まれる水分の質量}}{\text{土の質量}} \times 100$$

水の質量



(湿潤試料+皿)
の質量

—



(乾燥試料+皿)
の質量

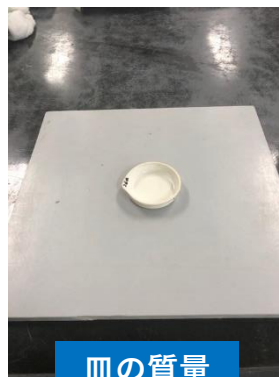
× 100 =

土の質量



(乾燥試料+皿)
の質量

—



皿の質量

土の含水比

1、土粒子の密度・含水比試験

実験自体は簡単だが・・・

細かい注意点が多い！

ピクノメーターに空気を混入させないこと

ピクノメーターの外に水を付着させないこと

ピクノメーターから試料を一粒残らず出すこと

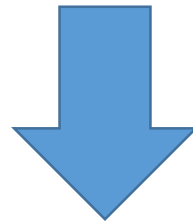


指導の際に留意する

2、土の液性限界・塑性限界試験

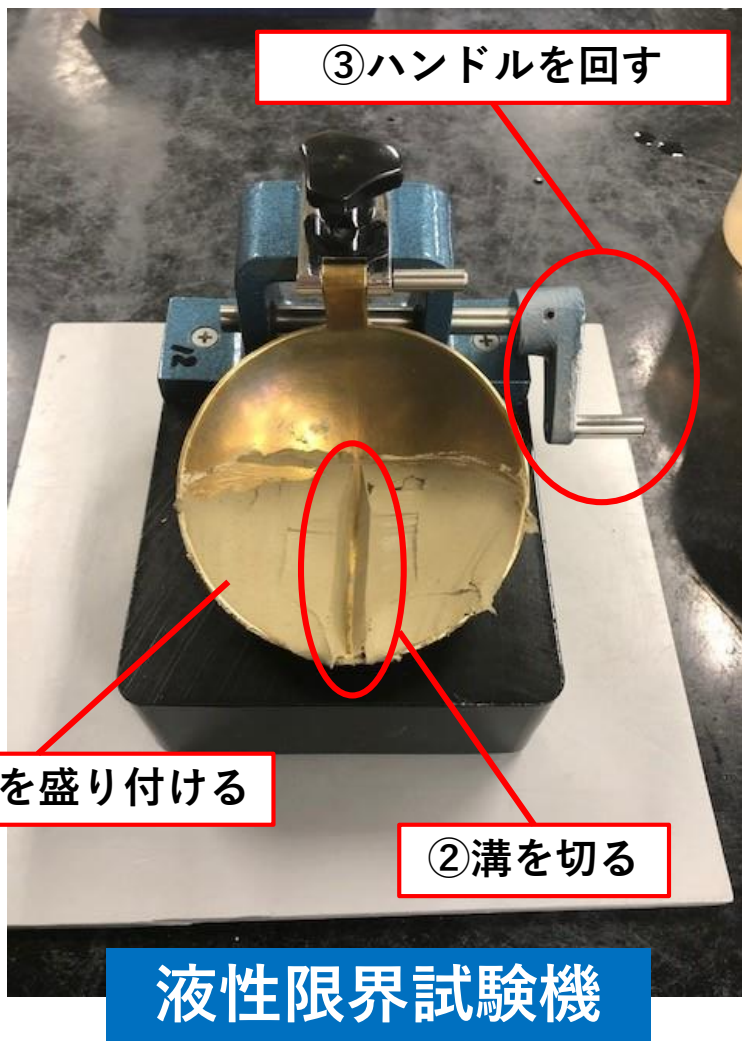
液性限界：土が塑性状から液状に移るときの境界の含水比

塑性限界：土が塑性状から半固体状に移るときの境界の含水比



土の性質を判定

2-1、土の液性限界試験



溝が閉じたら・・・



④落下した回数を記録する



⑤溝が閉じた部分の含水比を測定する



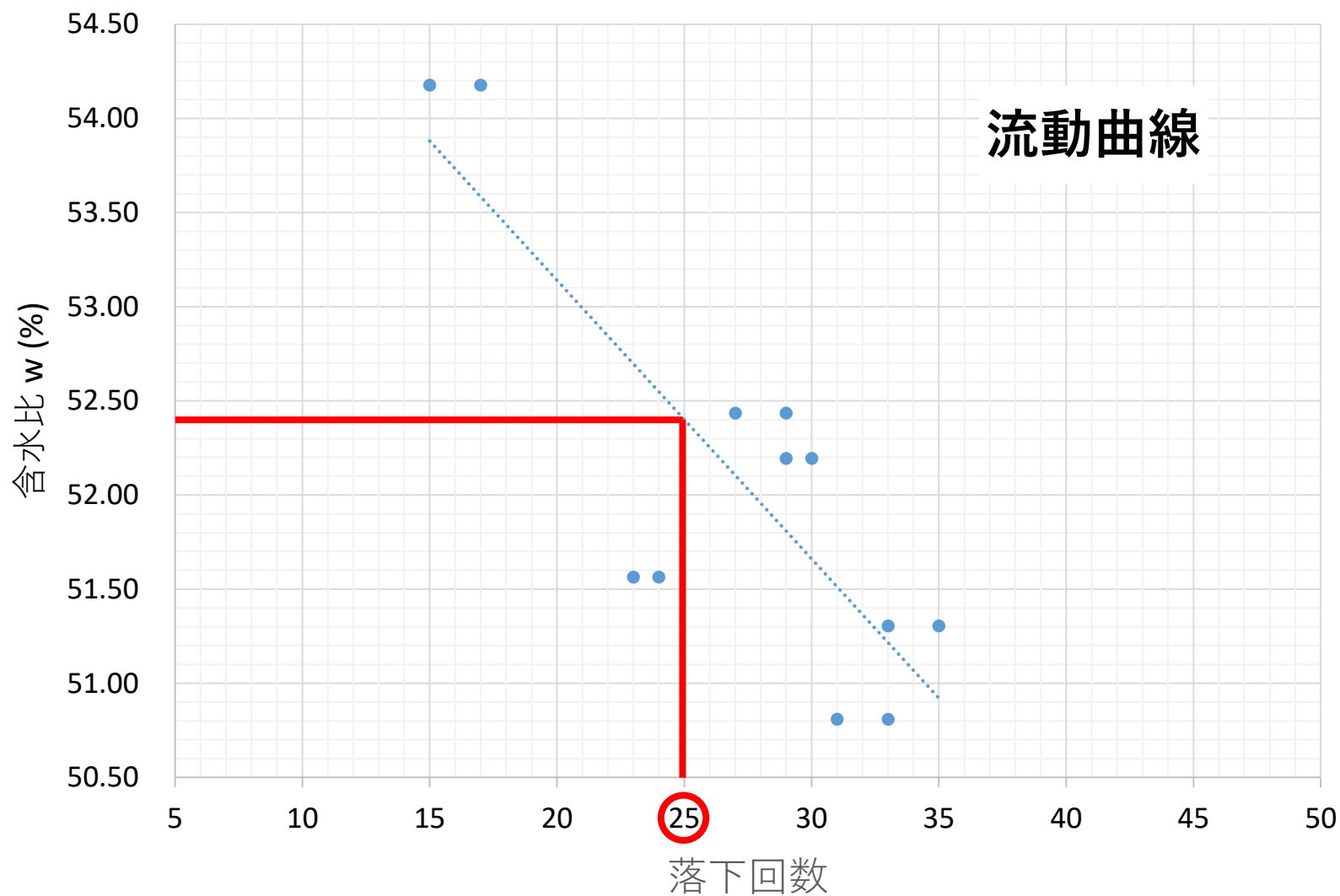
⑥含水比を調整して5回以上繰り返す



流動曲線の作成



2-1、土の液性限界試験



液性限界 = 52.40 (%)

2 - 2、土の塑性限界試験



①直径 3 mm に丸めていく



3 mm でちょうど千切れたら . . .



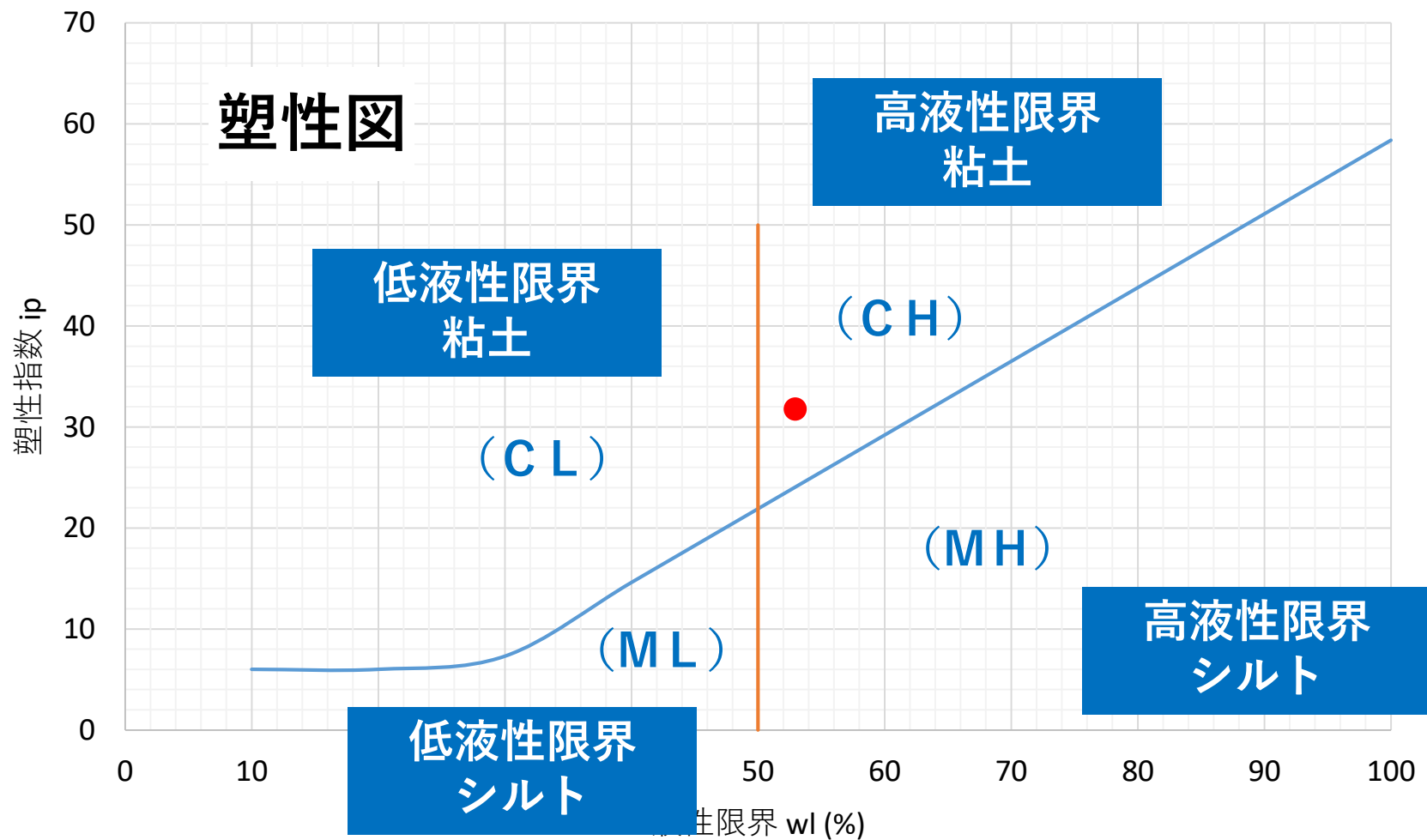
②含水比を測定する

塑性限界



塑性図の作成

2、土の液性限界・塑性限界試験

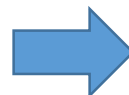


塑性指数 = 液性限界 - 塑性限界 = 31.90

液性限界 = 52.40 (%)

2、土の液性限界・塑性限界試験

6つの実験の中で最も時間がかかる！



効率化したい

改善案

1人で1つの結果を出すのではなく、
班で3つの結果を出してはどうか？

液性限界試験：1人で5、6回

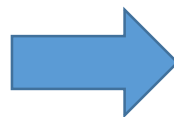


1人で3回

塑性限界試験：1班で6個の結果

1班で3個の結果

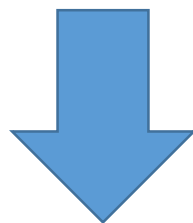
役割を分担できる



作業効率の向上

3、突き固めによる土の締固め試験

最適含水比：土を最も効率的に締め固める含水比



施工時の含水比の決定

3、突き固めによる土の締固め試験



ランマー



モールド

①モールドに土を入れる



②ランマーで25回突く



③3層分繰り返す



④含水比と乾燥密度を
測定する

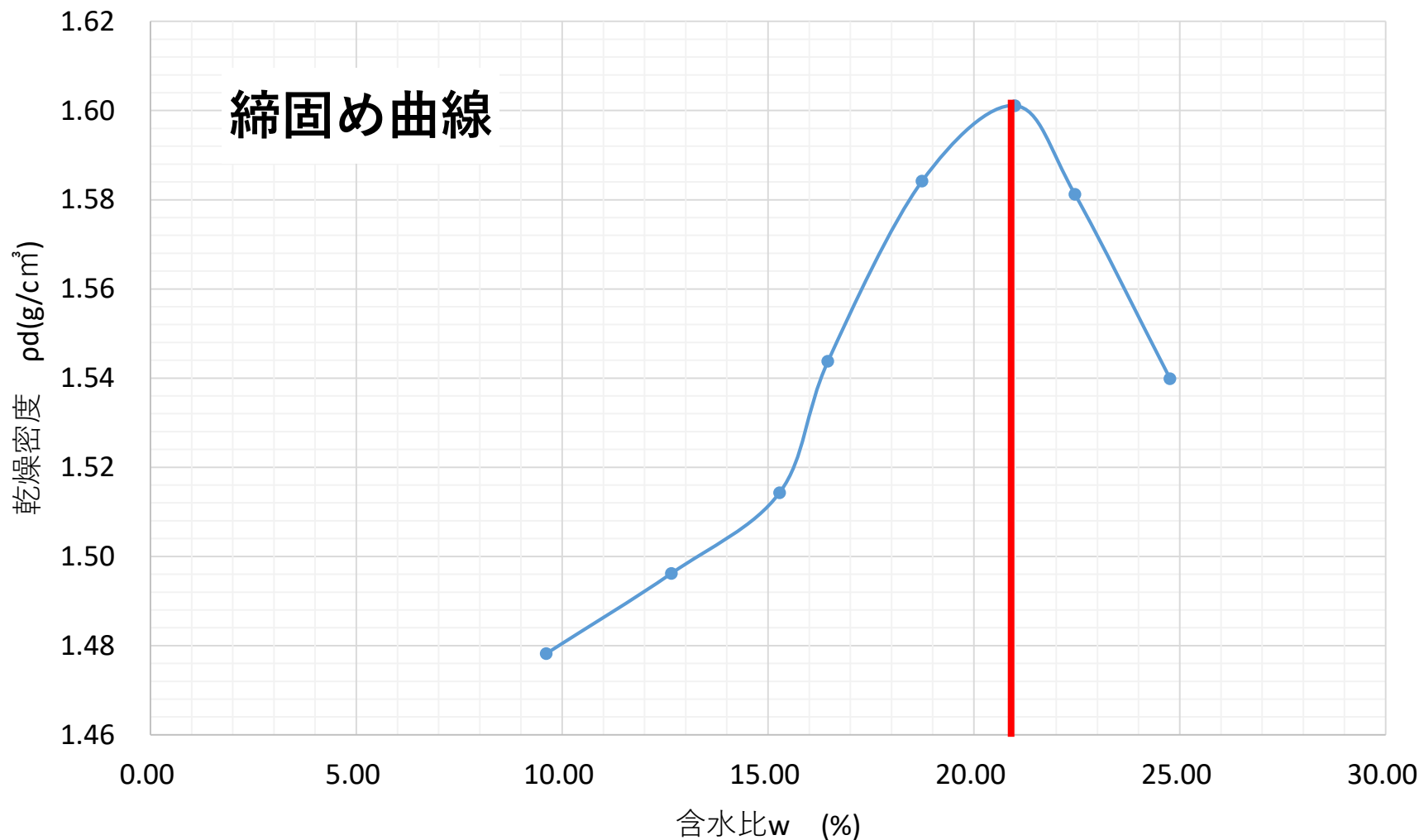


⑤含水比を調整して
5回ぐらい繰り返す



締固め曲線の作成

3、突き固めによる土の締固め試験



最適含水比 = 21.0 (%)

3、突き固めによる土の締固め試験

6つの実験の中では比較的大がかり！



けがの危険性！

モールドを落とす

ランマーに手を挟む



注意喚起をしっかりとる

4、土の一軸圧縮試験

土の圧縮強さとせん断強さを測定する



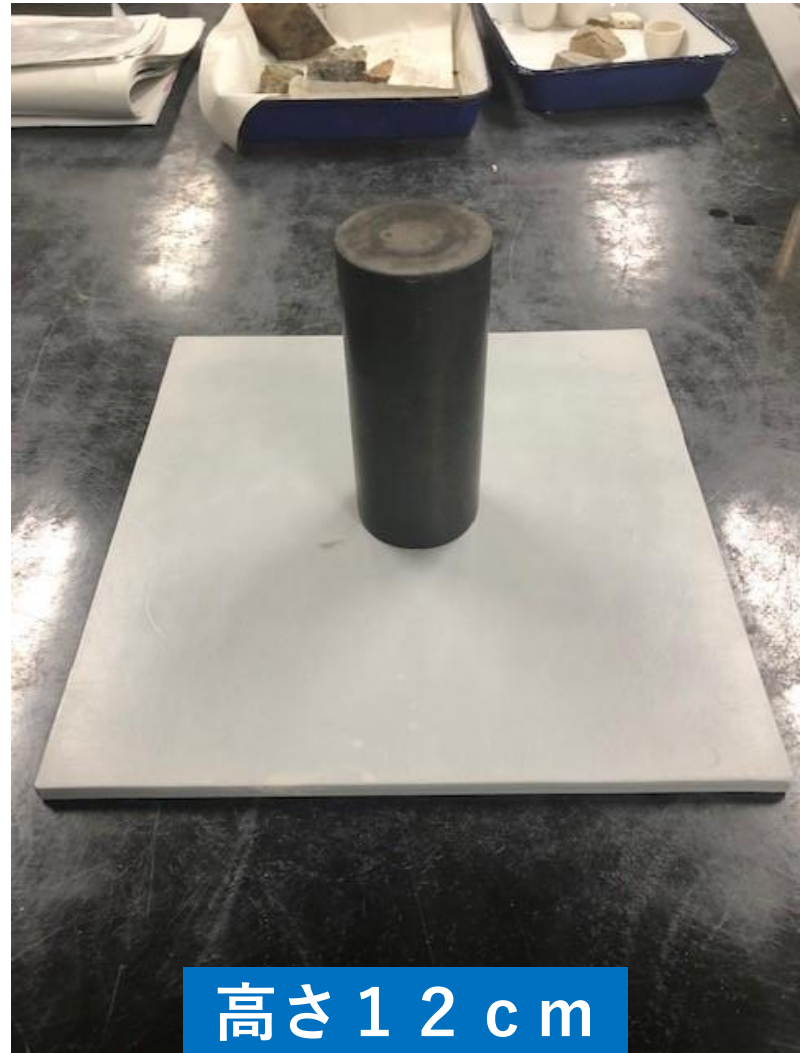
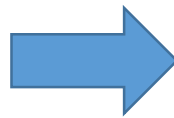
地盤の支持力や安定性の評価

4、土の一軸圧縮試験



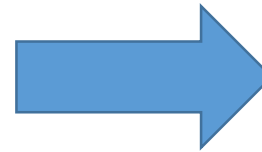
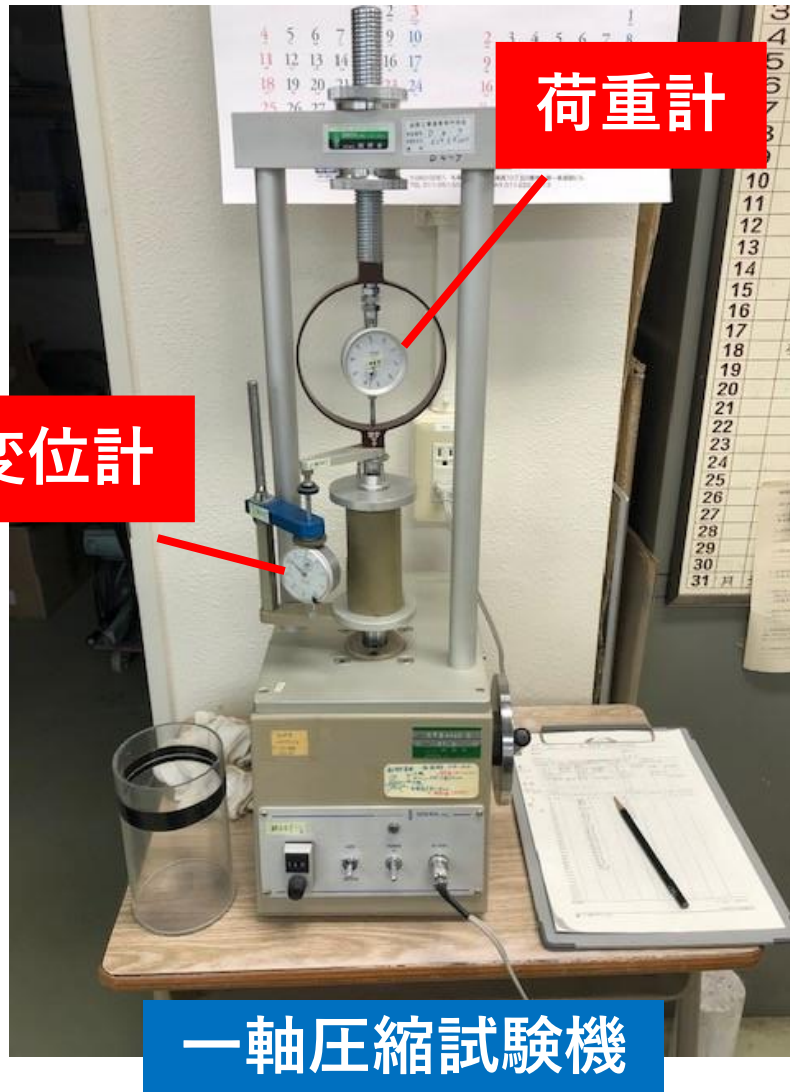
トリマー

供試体の作製



高さ 12 c m
直径 5 c m

4、土の一軸圧縮試験

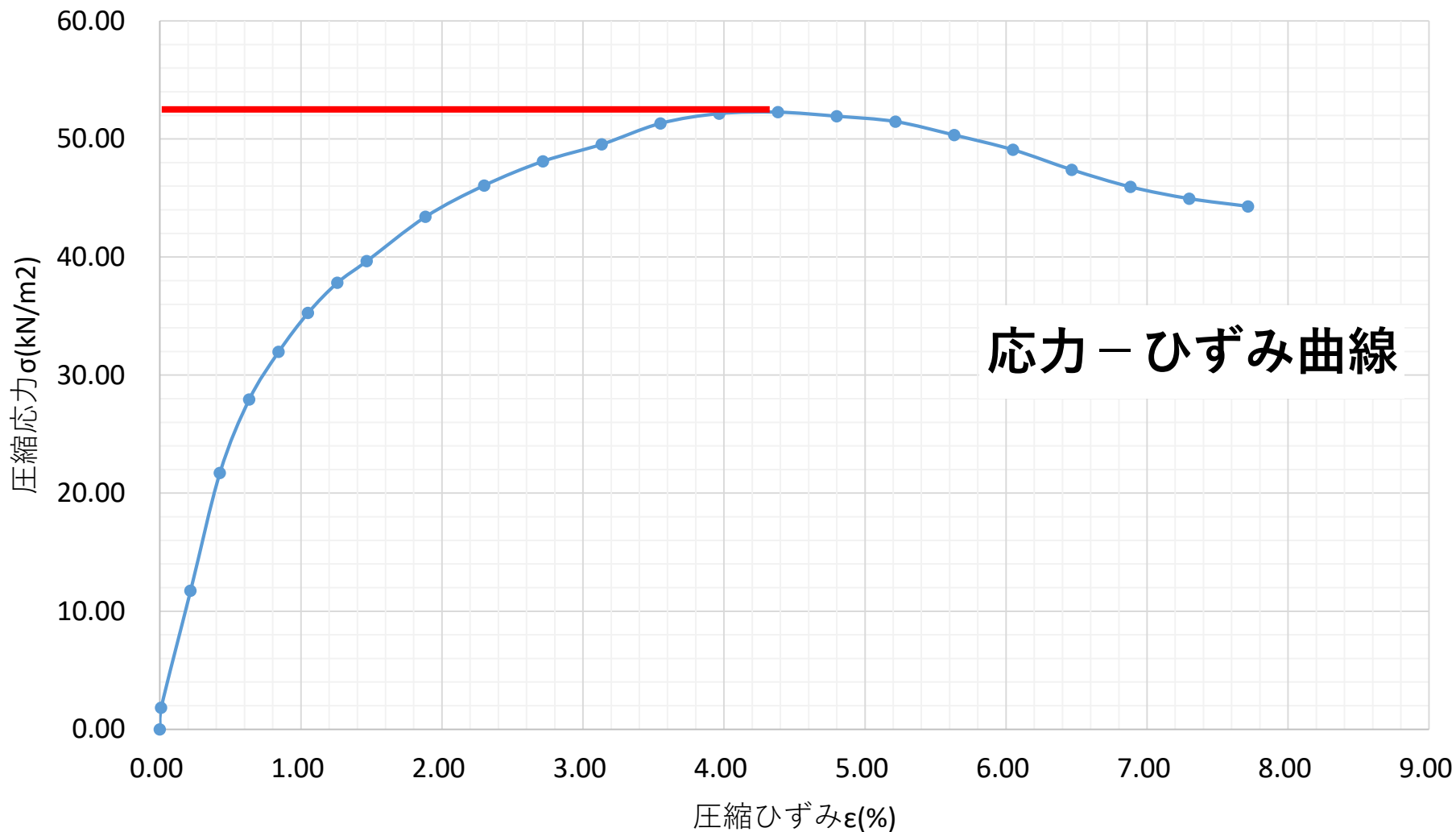


荷重計と変位計の
読みから・・・



応力-ひずみ曲線

4、土の一軸圧縮試験



圧縮強さ = 52.27 (kN/m^2)

4、土の一軸圧縮試験

せん断強さ

$$\tau = \sigma \tan \Phi_u + S_u$$

$$\sigma = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} + \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \cos 2\theta$$

$$\tau = \frac{1}{2} (\sigma_1 - \sigma_3) \sin 2\theta$$

τ : せん断力 (kN/m^2)

σ : 圧縮応力 (kN/m^2)

Φ_u : 内部摩擦角 ($^{\circ}$)

S_u : 非排水せん断強さ (kN/m^2)

σ_1 : 最大主応力 (kN/m^2)

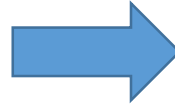
σ_3 : 最小主応力 (kN/m^2)

θ : 破壊時の傾斜角 ($^{\circ}$)

4、土の一軸圧縮試験

難しそうな実験だが・・・

供試体の成形が最も重要！



結果にも影響を及ぼす！

注意点

供試体に空隙や傷ができないようにする

きれいな円柱にする

供試体を丁寧に扱う

正確な寸法で作成する

供試体の成形を丁寧に指導する

5、土の粒度試験

土を構成する土粒子の粒径の分布

土の**粒度**を測定する



土の工学的分類

5、土の粒度試験

ふるい分析

75 μm ~ 7.5 mmの土が対象

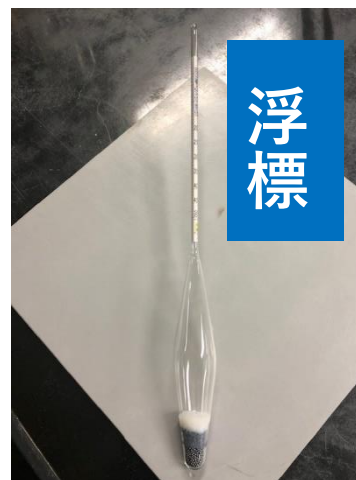
ふるいに土を入れて振る



沈降分析

75 μm 以下の土が対象

メスシリンダーに土を入れて
浮標を浮かべる



5、土の粒度試験

ふるい分析・・・事前実験のデータを使用する



沈降分析のみ実施

メスシリンダー



浮標



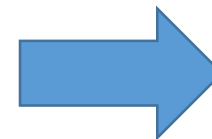
①土をよくかき混ぜて
メスシリンダーに入れる

②メスシリンダーを振る

③一定時間毎に浮標を
メスシリンダーに浮かべる

④浮標の値を読む

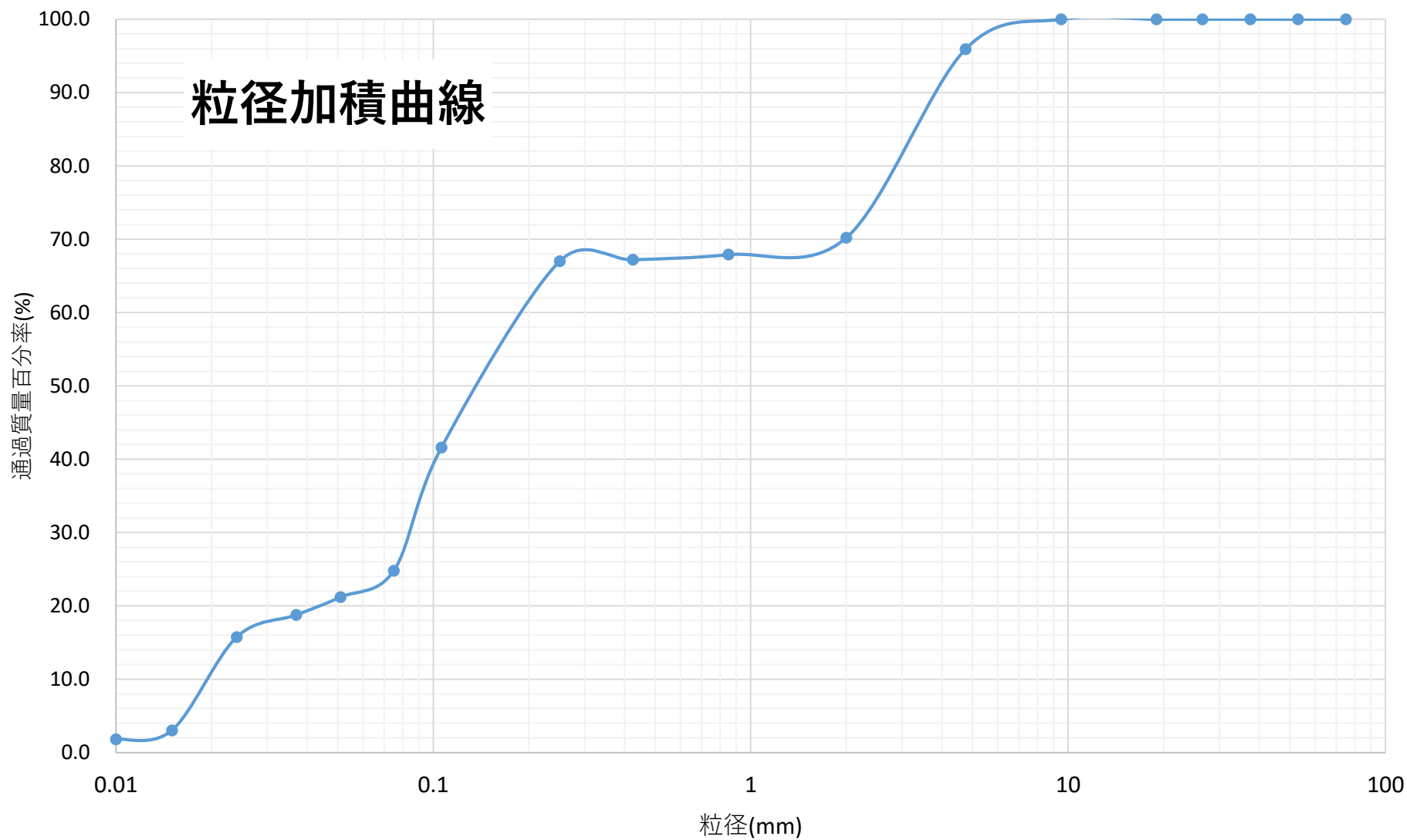
⑤浮標の値が1.000に
なったら終了する



粒径加積曲線の作成

5、土の粒度試験

粒径加積曲線



5、土の粒度試験

0.075 mm ~ 7.5 mm : 75.2 %
礫より砂が多い

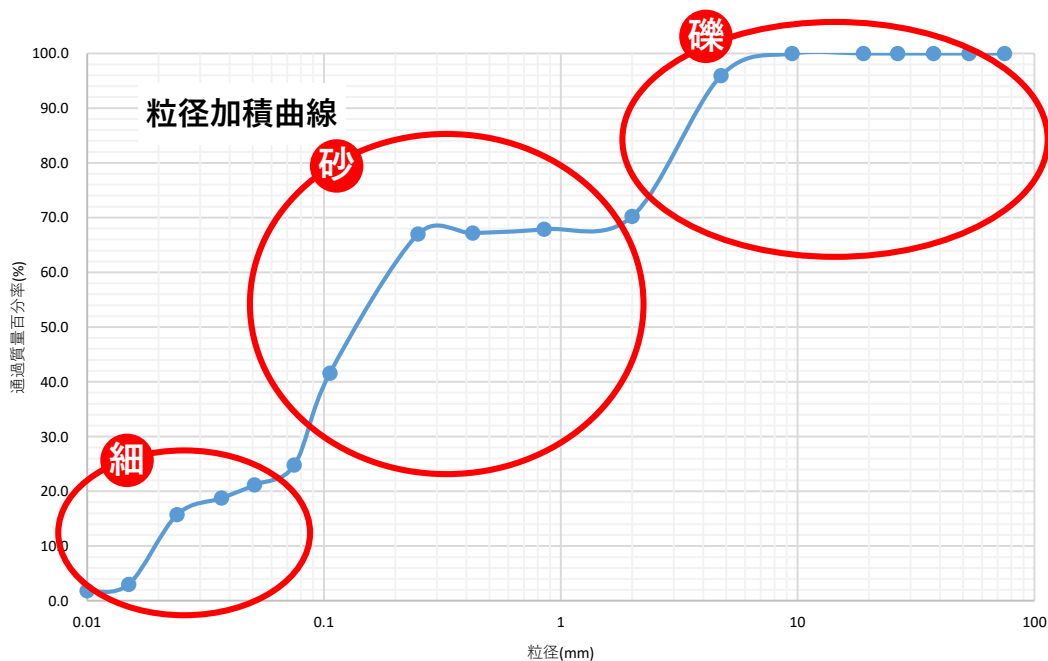


砂質土

細粒分が 15 % 以上
礫も 15 % 以上



細粒分質礫質砂

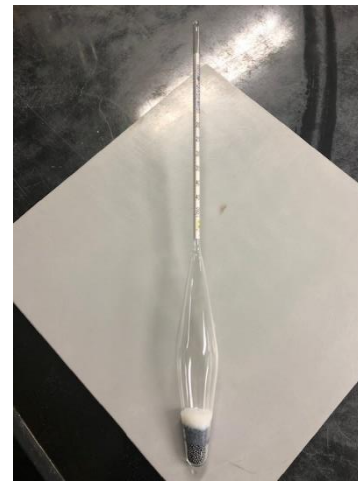


礫 : 2 mm ~ 7.5 mm
砂 : 0.075 mm ~ 2 mm
細粒分 : 0.075 mm 以下

5、土の粒度試験

器具の取り扱いに注意する！

メスシリンダー
浮標
ビーカーなど



注意点

メスシリンダーを振る際に壊さないように注意する

浮標を沈める際には静かに沈める

総括・感想

1

2週間に1回のゆっくりしたペースだった



1つ1つの実験の内容をしっかりと咀嚼できた

2

今年度の授業支援では実験の補助だった



実験の指導の不安が残る



技術継承と授業の並立



指導している様子をフィードバック



土粒子の密度・含水比試験

土の液性限界・塑性限界試験

突き固めによる土の締固め試験

土の一軸圧縮試験

土の粒度試験



来年度以降の実験に生かす