

衝撃加速度試験装置による盛土の 品質管理技術

寒地土木研究所 寒地地盤チーム

久慈直之

盛土の品質管理方法



衝撃加速度測定装置

盛土の品質管理方法

- ・施工した盛土がきちんとできているか
- ・これからも壊れたり大きく沈んだりしないか



盛土の品質管理方法

- ・砂置換法による密度管理
- ・RI法による密度管理
- ・TS・GNSSによる転圧回数管理



盛土の品質管理方法

砂置換法による密度管理が多い

砂置換による密度測定



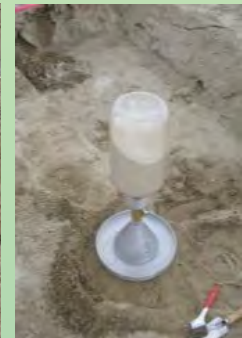
盛土転圧



掘削



注砂



- 砂置換法による密度試験では、結果の判明まで1日以上が必要。
- 品質管理に時間を要し、工事の進捗に遅れが生じることがある。

盛土の品質管理方法

現場試験⇒室内試験 ⇒ 測定 ⇒ 計算



結果の判明に時間



盛土施工の進捗に遅れ



迅速・簡易・直接測定する方法の開発



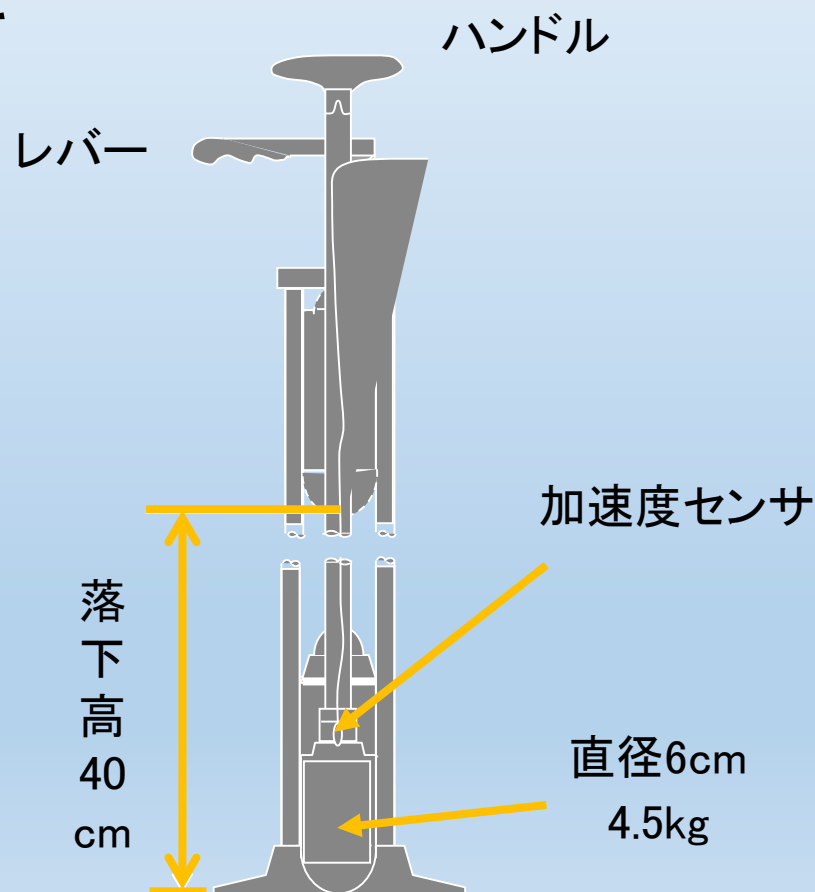
衝撃加速度試験装置



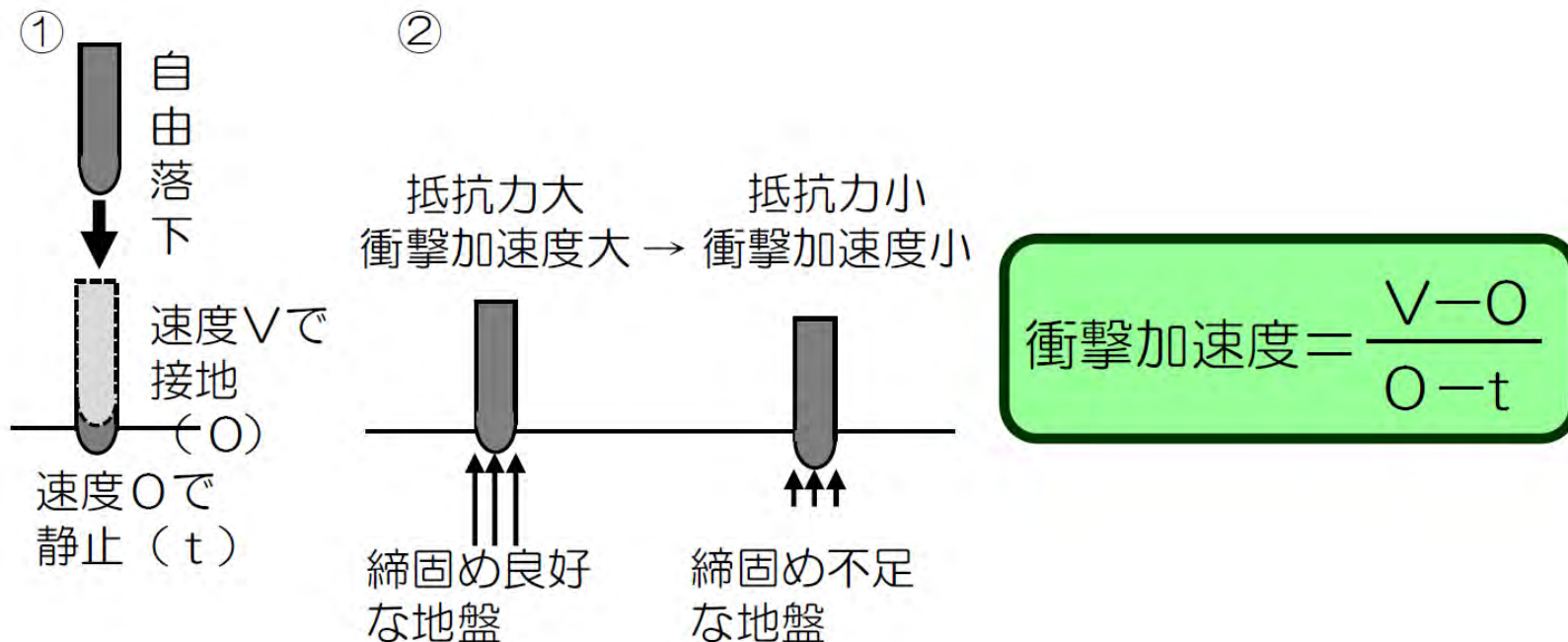
衝撃加速度測定装置の紹介

- ・衝撃加速度測定装置を用いた一般的な測定方法は、室内試験及び現地で衝撃加速度を測定する。

衝撃加速度測定装置について



衝撃加速度の原理について

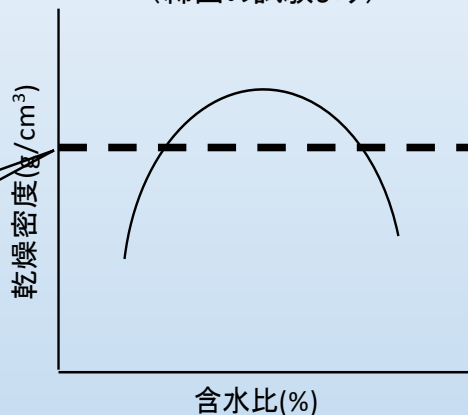


- ・土の強度は密度と相関があるため、地面に衝突した物体の衝撃加速度を測定することにより、土の密度を推定することが可能。
- ・北海道開発局においては土工（道路では盛土、路床）の品質管理手法の一つとして採用されている。

衝撃加速度測定装置の紹介

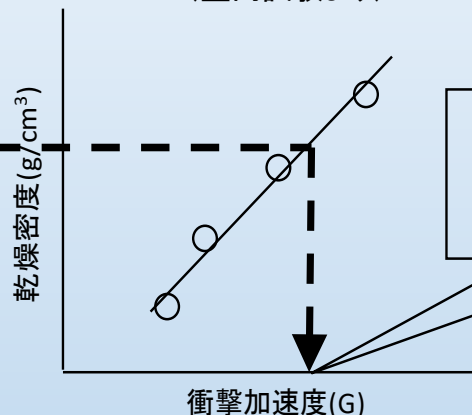
室内試験について

乾燥密度 - 含水比の関係
(締固め試験より)



①品質管理値の締固め度に当たる乾燥密度を求める。

乾燥密度 - 衝撃加速度の関係
(室内試験より)



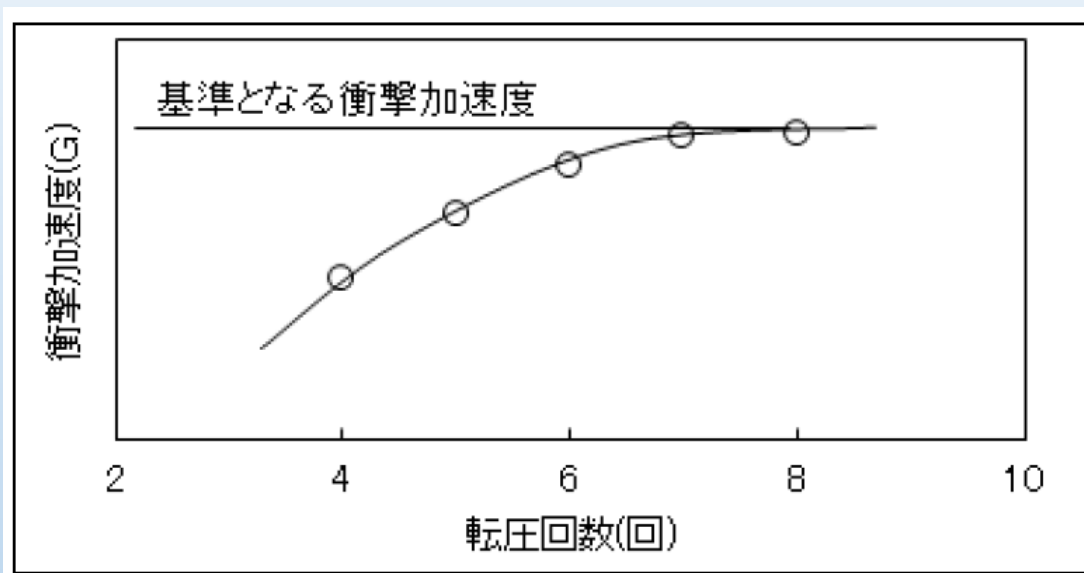
②乾燥密度にあたる衝撃加速度を室内試験により求めた関係式から決定する。

(室内試験条件)

- ・モールド径: 15cm
- ・ランマ: 2.5kg
- ・突固め: 3層
- ・1層当たり: 10, 25, 40, 55回
- ・4種類の供試体で衝撃加速度の測定

衝撃加速度測定装置の紹介

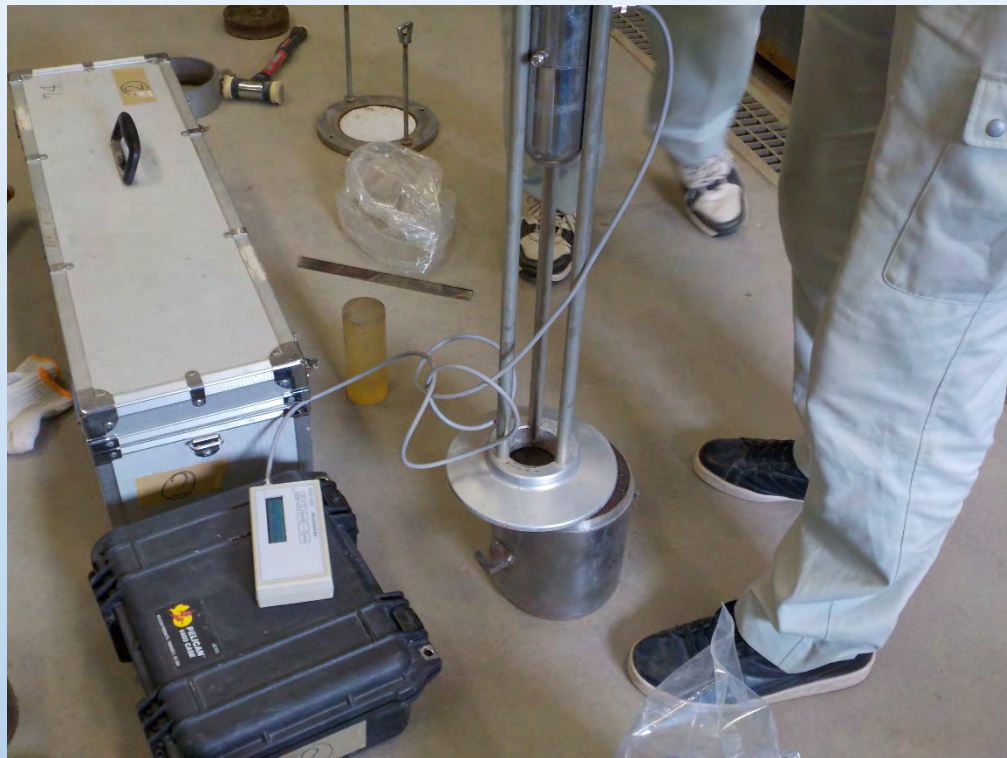
締固め試験で明確な最大乾燥密度が得られない場合



- ・別途試験盛土を行う。
- ・盛土を4,5,6,7,8回転圧しそれぞれ衝撃加速度を測定する。
- ・衝撃加速度が一定になる値を目標値とする。

衝撃加速度測定装置の紹介

室内試験について



衝撃加速度測定装置の紹介

現地試験について

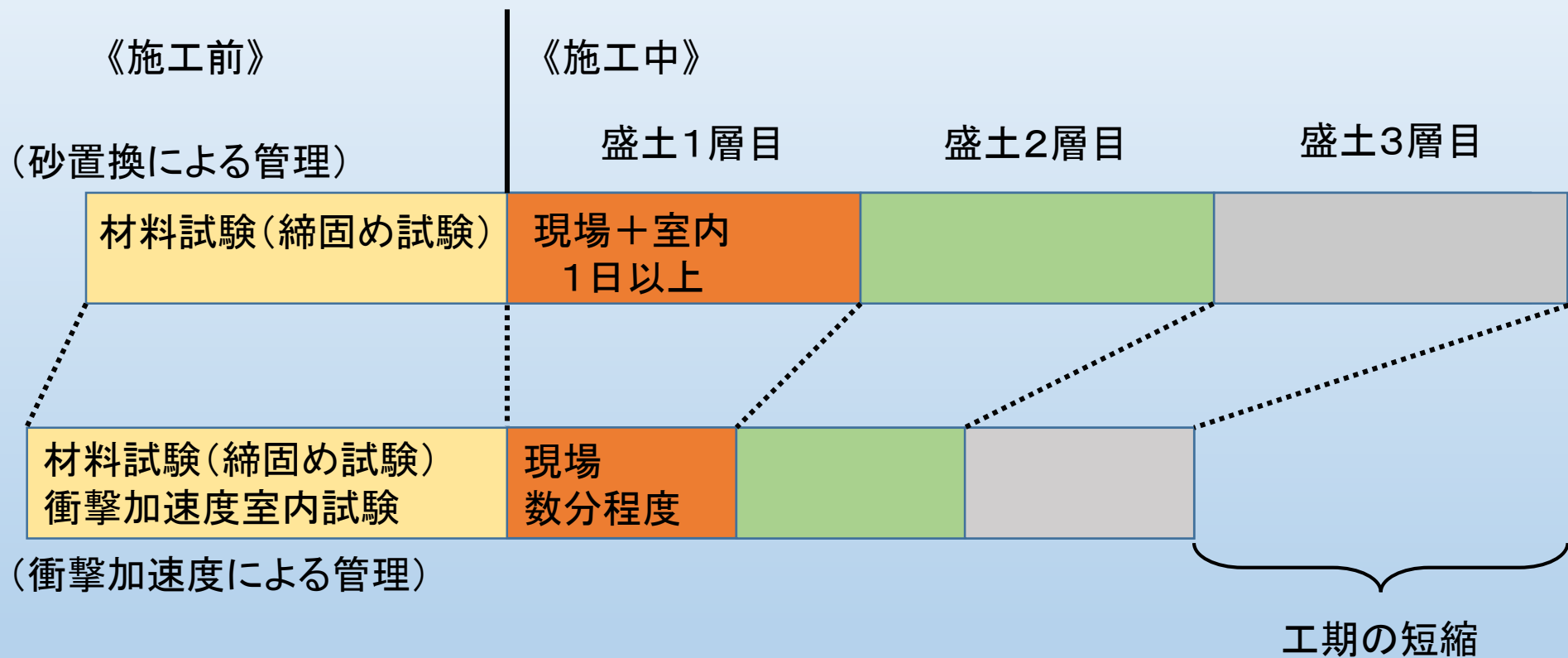


(現地衝撃加速度試験)

- ・計測を行う地点を平らにならす。
- ・1カ所当たり10点測定
- ・上限、下限の各2点を除外
- ・全6点の平均
- ・室内試験値より上回れば合格

衝撃加速度測定装置の紹介

砂置換と衝撃加速度試験機による品質管理のイメージ



その場で結果がわかるので、基準に満たない箇所はすぐに手直しできる。

衝撃加速度測定装置の紹介

砂置換と衝撃加速度試験機による経済性の比較

(砂置換による管理)

品質管理の頻度: 1回/1,000m³

現場密度試験 18,200円/箇所 × 10箇所

試験費用 182,000円(10,000m³)

(衝撃加速度による管理)

品質管理の頻度: 1回/1,000m³

室内試験 18,470円/箇所

現地衝撃加速度試験 2,335円/箇所 × 10箇所

試験費用 41,820円(10,000m³)

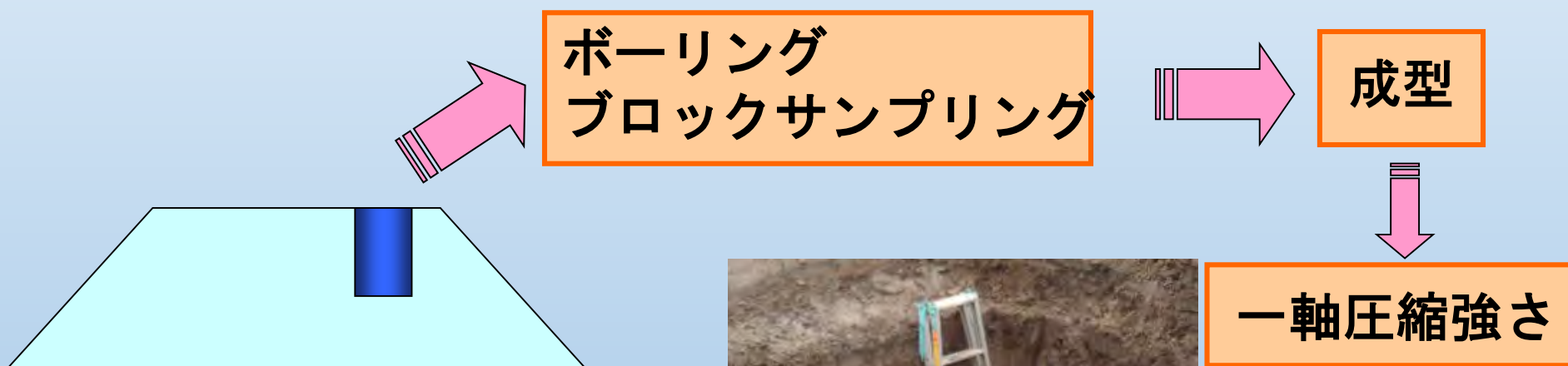
NETIS記載情報より引用

77%のコストダウン

衝撃加速度測定装置の紹介

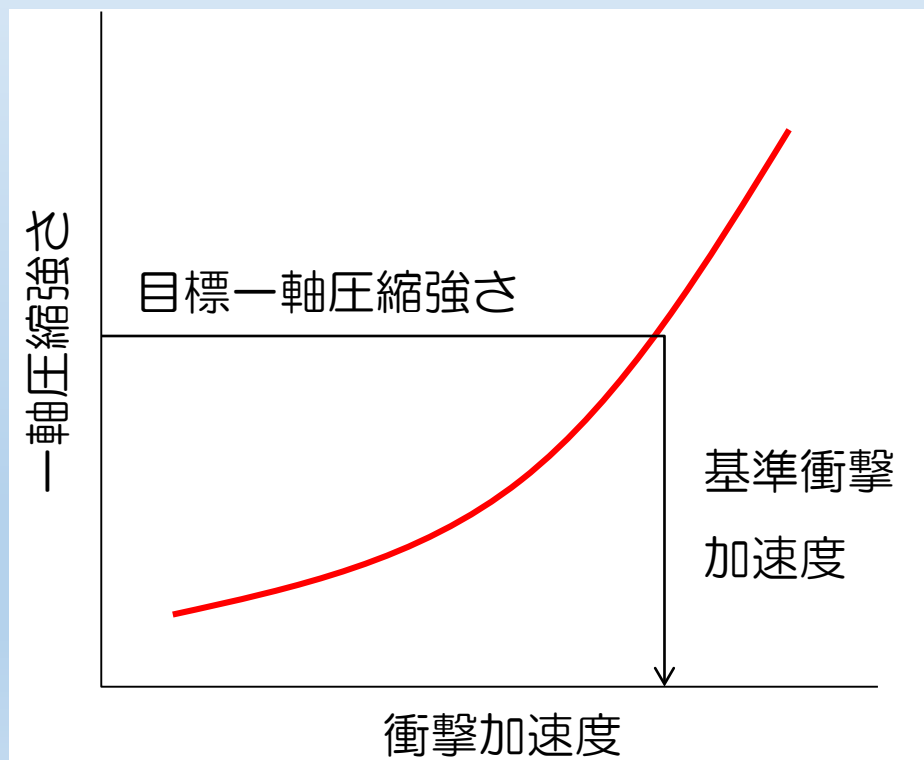
- ・固化材改良にも適用

- ・固化材で改良した材料による盛土の品質管理は、一軸圧縮強さにより行うが実際に測るのはとても困難。



衝撃加速度測定装置の紹介

- ・固化材改良にも適用
 - ・室内試験においてあらかじめ求めておいた衝撃加速度と一軸圧縮強さの関係により現場に必要な衝撃加速度の基準を決める。



衝撃加速度測定装置の紹介

・現場における使用状況



衝撃加速度測定装置の紹介

- ・工事で使用するには
仕様書で密度試験の代替とできる等の記載が必要
北海道開発局ではすでに仕様書へ明記されている

| 工種 | 種別 | 試験区分 | 試験項目 | 試験方法 | 規格値 | 試験基準 | 摘要 |
|------------|----|----------|-----------------------------------|---|---|---|--|
| 21 道路土工 | 施工 | 必須 | ブルーフローリング | 舗装調査・試験法便覧 [4]-210 | | 路床仕上げ後全幅、全区間について実施する。ただし、現道打換工事、仮設用道路維持工事は除く。 | 荷重車については、施工時に用いた転圧機械と同等以上の締固効果を持つローラやトラック等を用いるものとする。 |
| | | | その他 | 平板載荷試験 | JIS A 1215 | | 各車線ごとに延長40mについて1箇所を割で行う。 |
| | | 現場CBR試験 | JIS A 1222 | 設計図書による。 | | | |
| | | 含水比試験 | JIS A 1203 | | 路体の場合、1,000m ³ につき1回の割合で行う。ただし、5,000m ³ 未満の工事は、1工事当たり3回以上。 路床の場合、500m ³ につき1回の割合で行う。ただし、1,500m ³ 未満の工事は1工事当たり3回以上。 | | |
| | | コーン指数の測定 | 舗装調査・試験法便覧 [1]-216 | | 必要に応じて実施。 (例) トラフィカビリティが悪い時 | | |
| | | たわみ量 | 舗装調査・試験法便覧 [1]-227 (ベンゲルマン'-M) | | ブルーフローリングでの不良箇所について実施 | | |
| | | 球体落下試験 | 付表 | D=6.3cm以下 | 路体は1,000m ³ 毎に1回、路床は500m ³ 毎に1回主付近3箇所から資料を採取し、平均値で示す。ただし、土量が5,000m ³ 未満の工事は、1工事当たり3回以上、1,000m ³ 未満の工事は、1回以上行う。 | ・未風化火山灰などの突固め曲線で最大乾燥密度が得られない土に適用する。 | |
| | | 衝撃加速度試験 | 付表 | 密度管理として用いる場合は目標となる締固め密度に対応する衝撃加速度。上記以外で、締固め曲線で最大乾燥密度が得られない土の場合は基準となる衝撃加速度以上とする。 | 路体は1,000m ³ 毎に1回、路床は500m ³ 毎に1回行う。1回の測定個数は10個とし、上限・下限の各2個を取り除き6個の平均値とする。ただし、土量が5,000m ³ 未満の工事は、1工事当たり3回以上、1,000m ³ 未満の工事は、1回以上行う。 | ・現場密度の測定及び球体落下試験の代わりに用いることが出来る。 | |
| | | 衝撃加速度試験 | 付表 | 設計図書による。 | 路体は1,000m ³ 毎に1回、主付近3箇所から資料を採取し、平均値で示す。但し、土量が5,000m ³ 未満の工事は、1工事当たり3回以上、1,000m ³ 未満の工事は1回以上行う。 | セメントや石灰などの固化材により改良した路体盛土の強度試験として適用することができる。 | |

衝撃加速度測定装置の紹介

・新技術情報提供活用システムNETISに登録

2014年にHK-130011-Aとして登録

| | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|-------------------|------------------|--------------------------|------------------------|------------|
| ものづくり 日本大賞 | 国土技術 開発賞 | 建設技術 審査証明 ※ | | 他機関の 評価結果 | | |
| 2018.02.01現在 | | | | | | |
| 技術 名称 | 衝撃加速度による盛土の品質管理方法 | | | 事後評価済み技術 (2017.09.05) | 登録 No. HK-130011-VR | |
| 事前審査 | 事後評価 | | 技術の位置付け(有用な新技術) | | | |
| | 試行実証評価 | 活用効果評価 | 推奨 技術 | 準推奨 技術 | 評価促進 技術 | 活用促進 技術 |
| | | 有 | 旧実施要領における技術の位置付け | | | |
| | | | 活用促進 技術(旧) | 設計比較 対象技術 | 少実績 優良技術 | |
| 活用効果調査入力様式 | | | 適用期間等 | | | |
| -VR 活用効果調査入力システムを使 用してください。 | | - | -VR評価:平成29年9月5日~ | | | |

上記※印の情報と以下の情報は申請者の申請に基づき掲載しております。申請情報の最終更新年月日:2014.02.26

| | | | |
|-----|-------------------------------|----|----|
| 副 題 | 衝撃加速度により迅速、簡易、安価に盛土の品質を測定する方法 | 区分 | 機械 |
| 分類1 | 土工 — 施工管理 — 施工管理 — その他 | | |
| 分類2 | 土工 — 安定処理工 | | |

概要

①何について何をやる技術なのか?

衝撃加速度は、密度および一軸圧縮強さと相関性が非常に高いことから、盛土の施工管理に必要な密度および一軸圧縮強さを衝撃加速度により提供できる。
具体的に、衝撃加速度による盛土の品質管理方法は、転圧後の盛土表面の衝撃加速度を測定し、あらかじめ求めておいた衝撃加速度と乾燥密度または一軸圧縮強さの関係より、乾燥密度または一軸圧縮強さを推定することにより、迅速、簡易、安価、直接、ほぼ非破壊で盛土の品質管理を実施できる方法である。

②従来はどのような技術で対応していたのか?

盛土の密度および含水比を、現場密度試験(砂置換法)により求めた。現場密度試験(砂置換法)は、結果の判明までに時間を要していた。

③公共工事のどこに適用できるのか?

密度管理を行っている各種盛土の品質管理法として適用できる。
固化工材により、改良した材料による盛土の品質管理に使用できる。

衝撃加速度の原理



衝撃加速度測定装置の紹介

・まとめ

- ・誰でも簡単に測定が可能
- ・現場においてその場で結果が判明
- ・試験費用の削減、工期短縮による経費削減
- ・品質管理には発注者の基準の整理が必要であるが日々の施工管理に使える。

- ・北海道には普及してきたが全国にはまだまだ知られていない・・・
- ・機械を取り扱っているところが少ない・・・

・ご興味があれば・・・

寒地土木研究所 寒地地盤チームへお問い合わせを