

発表 I

「土木現場の仮設資材への 紙素材の活用」

清水建設

○ 宮瀬 文裕

宇野 昌利

王子ホールディングス

塩野 順

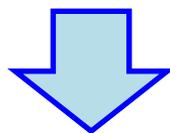
本日の発表内容

- (1) なぜ、紙素材か
- (2) 特殊強化段ボールの特徴・性能
- (3) 騒音対策：鋼管杭打設
- (4) トンネルの養生：風門（ふうもん）
- (5) 品質・生態系：骨材貯蔵施設

なぜ、紙素材か（1）

■ 紙素材に着目した背景

- 作業員の高齢化・女性作業員の増加
⇒ 体力的なハンディへの配慮が重要



- 紙素材の高機能化（強度・耐火性・耐水性）
⇒ 仮設資材への適用可能性の高まり



- SDGsに対する配慮も重要
⇒ リサイクル可能（⑫生産・消費 ⑮陸上資源）

なぜ、紙素材か（2）

■ SDGsと紙素材の関係

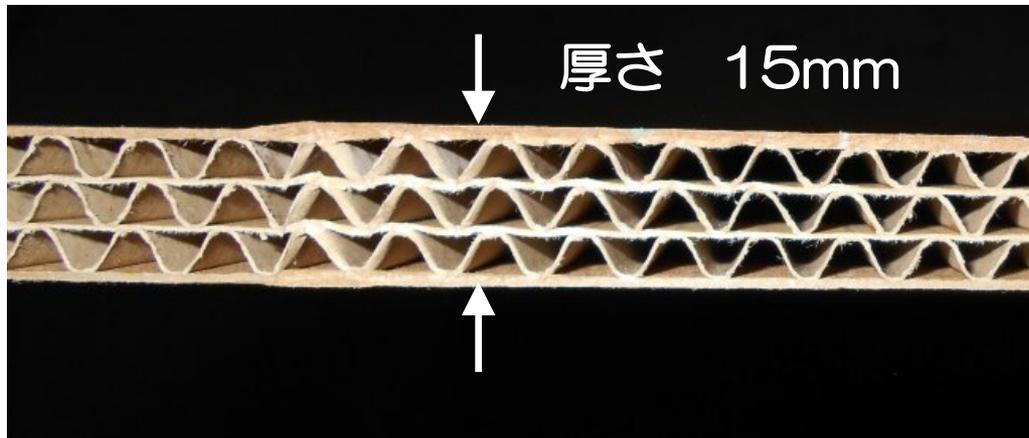


リサイクル：紙素材

特殊強化段ボールの特徴・性能（1）

■ 特殊強化段ボールの特徴：3層構造

- 軽量（ $2.2\text{kg}/\text{m}^2$ ），運搬容易
- 加工が容易，形状の自由度が高い
- ほぼ100%リサイクル可能



3層構造の紙素材
(重量物の梱包に多用)



適用例：マグロ梱包箱

特殊強化段ボールの特徴・性能（2）

■ 遮音性能の確認

■ JIS A 416:200

「実験室における建築部材の空気遮断性能の測定方法」

■ 1/1オクターブ（125～4KHzの6帯域）

■ 試験体：B 2,700mm×H 1,800mm 継目なし



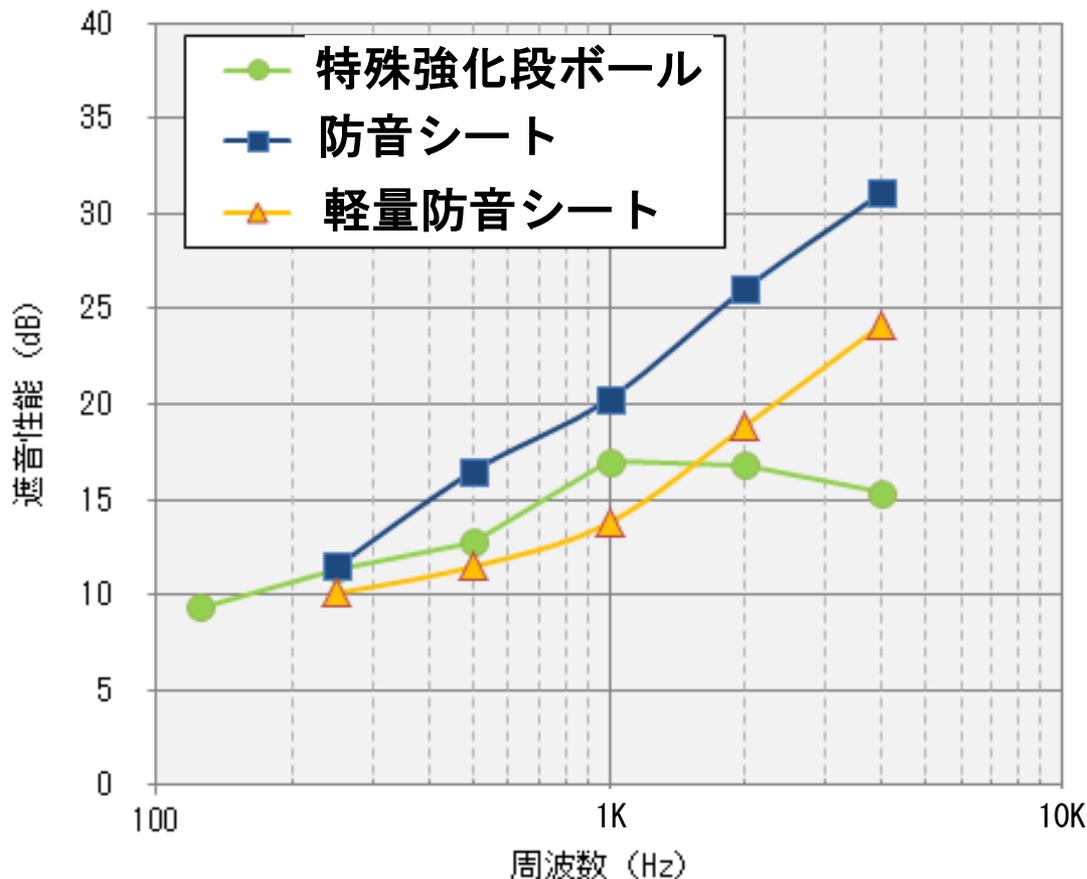
遮音性能測定試験状況

(独)東京都立産業
技術研究センター

特殊強化段ボールの特徴・性能（3）

■ 遮音性能の特徴

■ 2kHzまでは軽量防音シートと同程度



防音シート
ポリエステル製
厚1mm, 1.2kg/m²

軽量防音シート
ポリエステル製
厚0.4mm, 0.5kg/m²

遮音性能測定結果

特殊強化段ボールの特徴・性能（４）

■ 耐候性試験（トンネル内部の環境）

- 坑内温度：26～28℃程度
- 坑内湿度：60～70%程度
- 湧水量：約3トン／分（多め）

年間でほぼ一定



壁面・底部湿潤

トンネル内部の状況

特殊強化段ボールの特徴・性能（5）

■ 試験体の静置状況

- 箱状試験体 5体静置
- 圧縮強度試験体はネット内



圧縮強度試験体

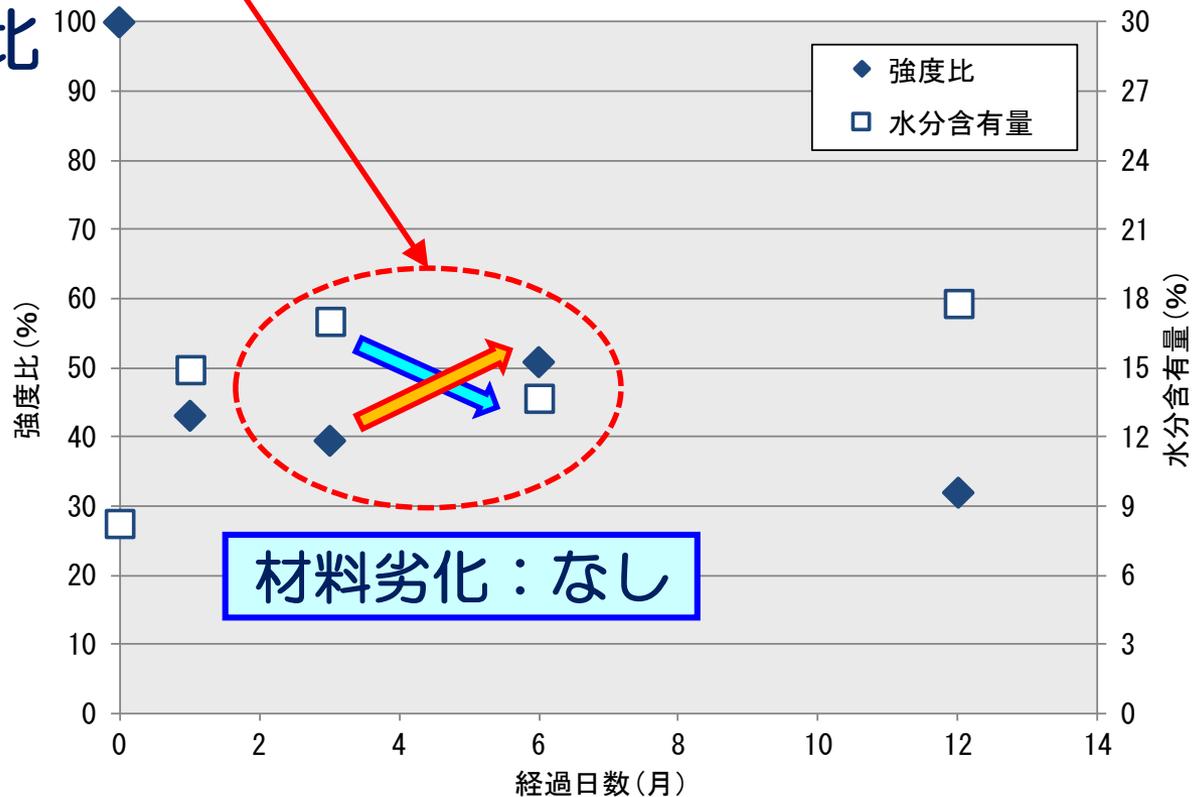
試験体の静置状況

特殊強化段ボールの特徴・性能（6）

■ 圧縮強度試験結果：圧縮強度試験体

■ 水分含有量の低下で強度回復
(3ヶ月後 → 6ヶ月後)

■ 12ヶ月の強度比
30%程度

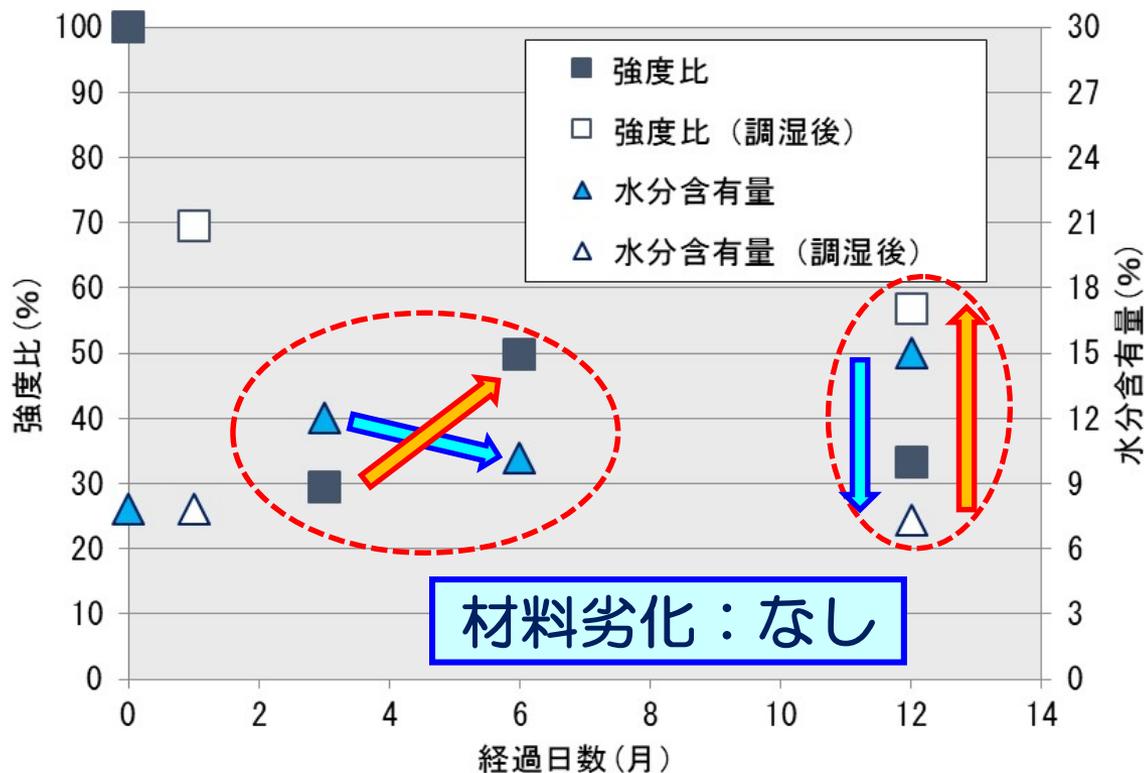


特殊強化段ボールの特徴・性能（7）

■ 圧縮強度試験結果：箱状試験体

■ 水分含有量が低下で強度回復
（3ヶ月後 → 6ヶ月後）

■ 12ヶ月の強度比
調湿後
33% → 57%
劣化の進行なし



特殊強化段ボールの特徴・性能（8）

■ 劣化状況：目視観察結果

- 一部でカビが発生したが進展なし
- はがれ・カビ・変形などの顕著な劣化なし



箱状試験体のカビ発生状況
（3ヶ月後に発生）



箱状試験体の圧縮強度試験
（12ヶ月後に回収）

騒音対策：鋼管杭打設（１）

■ 油圧ハンマーの鋼管杭打設時の騒音

- 地上PCタンク等で採用
- 音響パワーレベル：130dB

■ 対策：筒状防音カバーの設置

- 下部開口より騒音の漏れ

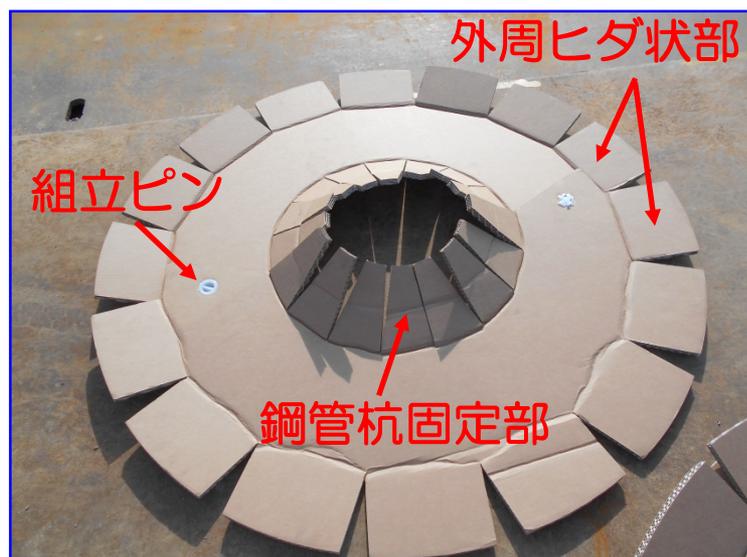


鋼管打設

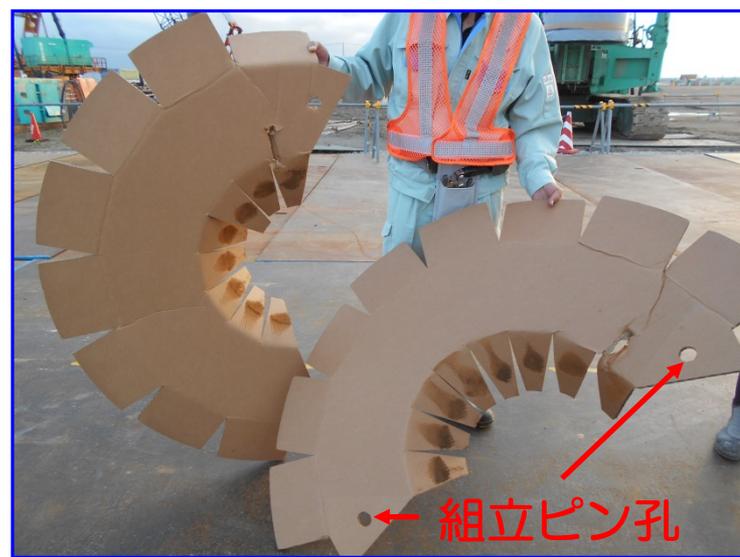
騒音対策：鋼管杭打設（2）

■ 特殊強化段ボールの防音カバー その1

- ドーナツ状：下端部の開口部をふさぐ
- 取付・設置が容易な2分割構造



特殊強化段ボールの
防音カバー

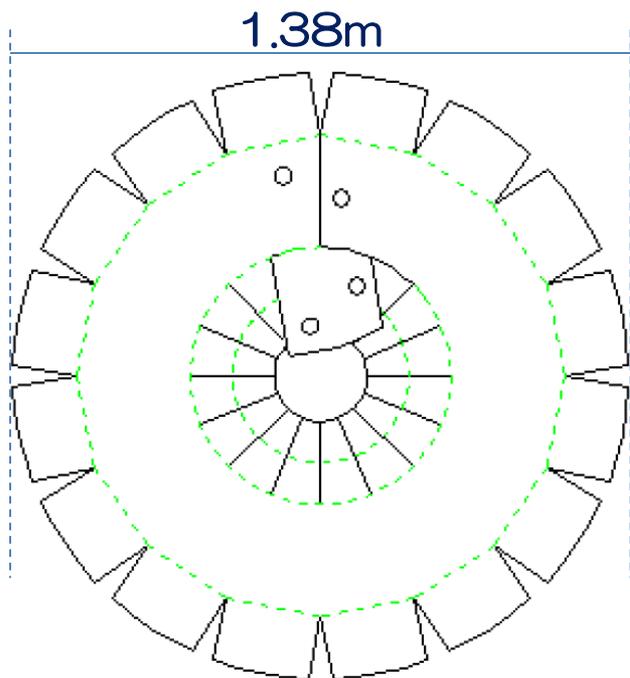


2分割の構造

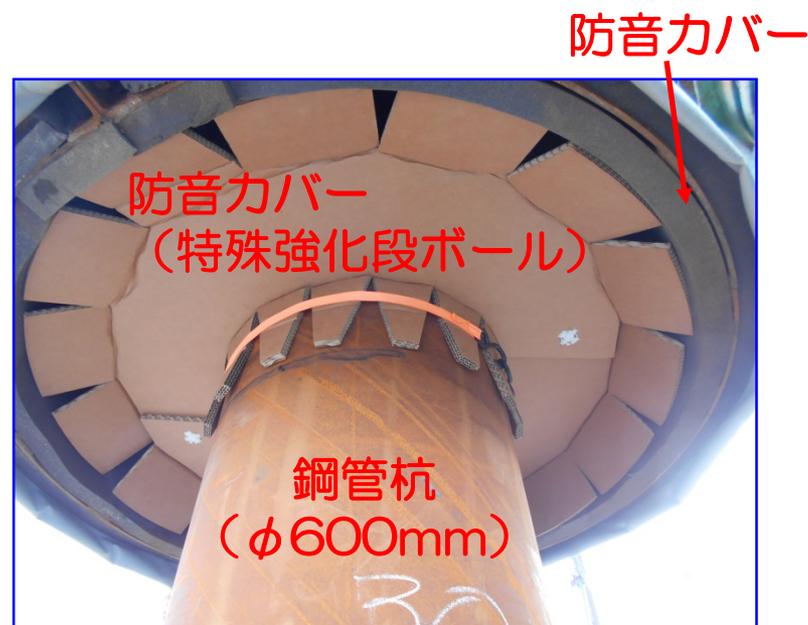
騒音対策：鋼管杭打設（3）

■ 特殊強化段ボールの防音カバー その2

- 直径：防音カバー内径+60mm
- 外周部をヒダ状，しなりの利用



防音カバーの平面

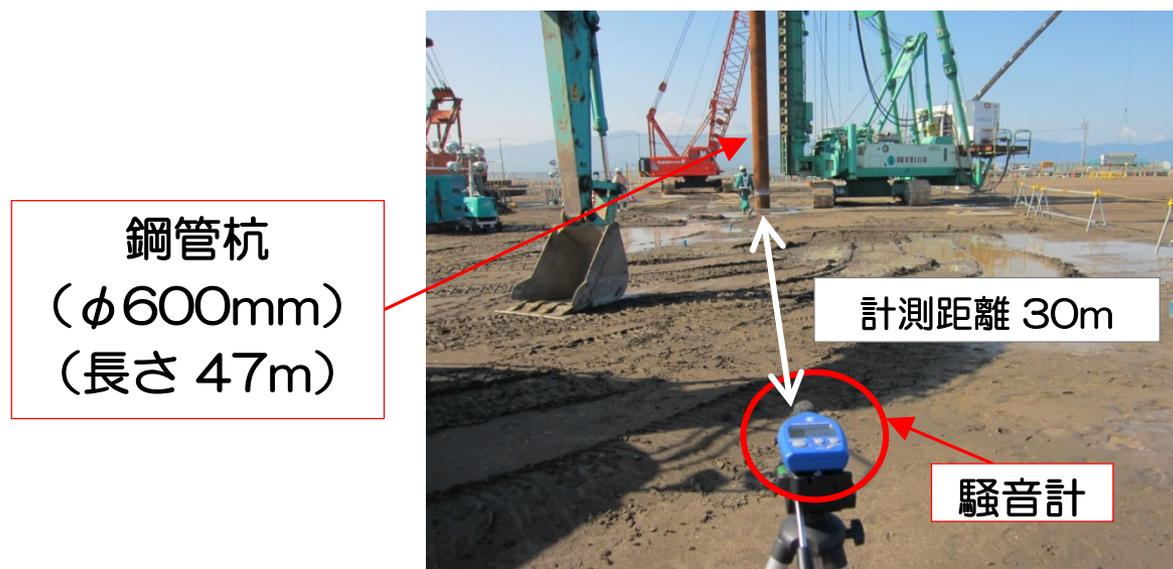


防音カバーの設置状況

騒音対策：鋼管杭打設（４）

■ 騒音の測定方法

- 杭打設点からの距離：30m
- 測定：A特性の騒音レベル(1分間, Lmax)
防音カバーの設置前後で計測

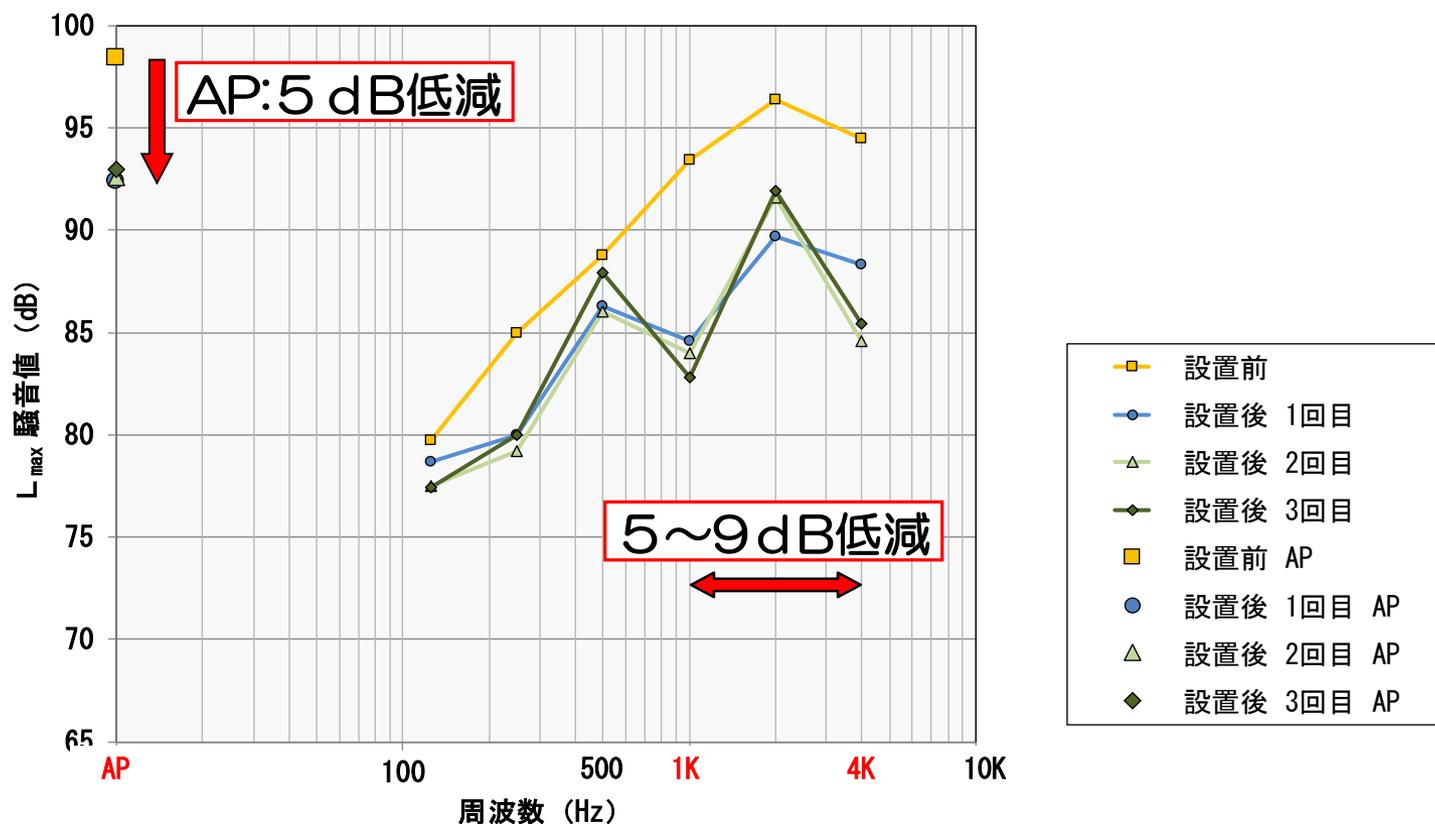


騒音対策：鋼管杭打設（5）

■ 騒音計測結果

■ AP：5dB程度の騒音低減効果

■ オクターブ：1kHz～4kHzで5～9dBの低減効果

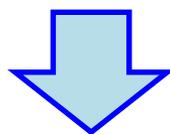


防音カバー設置前後の騒音測定結果

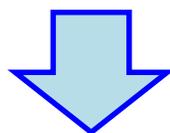
トンネルの養生：風門（1）

■ 風門の必要性

- トンネルが貫通し、外気流入
⇒ トンネル内の温度・湿度が急激に変化



- 覆工コンクリートにひび割れ発生
⇒ 品質確保の重要対策事項

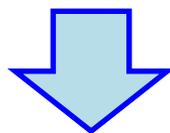


- 外気の流入を一時的に防止
⇒ 遮風設備として風門を設置

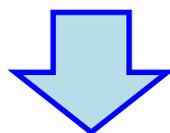
トンネルの養生：風門（2）

■ 開発方針

○ バルーンタイプで高価（従来）
⇒ コストダウンの要望が高い



○ 特殊強化段ボールの適用（強度・耐候性）
⇒ コストダウンを目標



○ 軽量・加工の容易性
⇒ 人力施工の可能性の確認

トンネルの養生：風門（3）

■ 特殊強化段ボール使用の工夫



① 枠組み足場利用



② プレカット
＋折れ線加工



③ 切込みで固定



④ 特殊ネジで接合

トンネルの養生：風門（４）

■ 人力＋高所作業車での組立

人力：作業員6名

高所作業車：1台

組立時間：半日



高所作業車

トンネルの養生：風門（5）

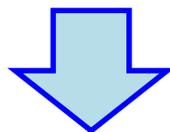
■ 人力＋高所作業車での組立（動画）



品質・生態系：骨材貯蔵施設（1）

■ 大規模土木工事の猛禽類保全対策

1. 工種・工程対策
2. 大気汚染防止対策
3. 工事濁水対策
4. 騒音防止対策
5. 廃棄物対策
6. 植物保全対策
7. 動物保全対策
8. 環境保全管理体制整備
9. 教育啓発活動



動物保全対策として
刺激低減対策（視覚的配慮）が必要

品質・生態系：骨材貯蔵施設（2）

■ 刺激低減対策（視覚的配慮）

○ 刺激低減対策（視覚的配慮）

⇒ 大型設備のアースカラー塗装（緑・茶色など）



品質・生態系：骨材貯蔵施設（3）

■ 骨材貯蔵施設：2つの要求を満たせない

○ 猛禽類対策

⇒ 骨材貯蔵施設をアースカラー（茶・緑）に塗装

○ コンクリートの品質確保

⇒ 濃色のネットで骨材貯蔵施設の温度上昇防止

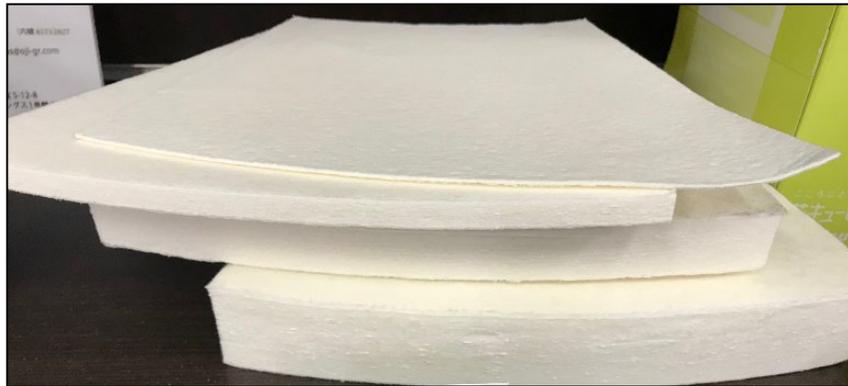


濃色の
遮光ネット

アースカラー
(熱吸収)

品質・生態系：骨材貯蔵施設（4）

■ アースカラークールシート用紙素材の特徴



シート内蔵の紙素材
(厚さ 20mm)

断熱性

吸水性

保水性

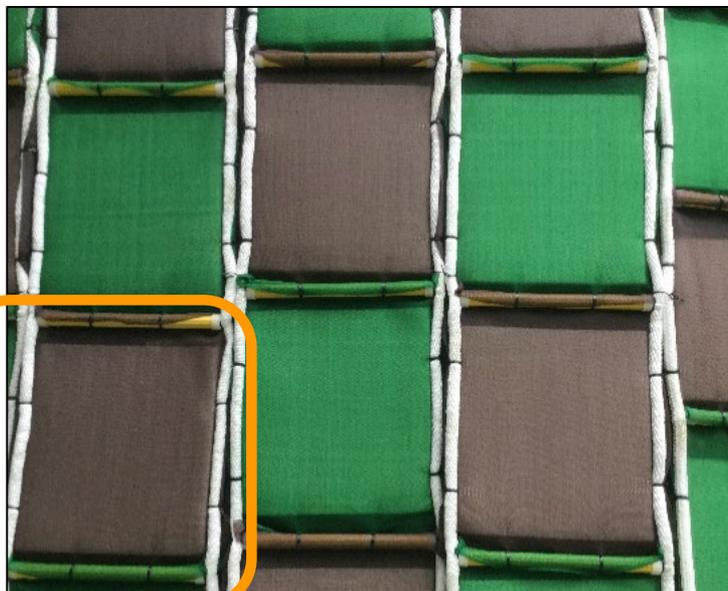
*おしぼり
消臭剤の芯材

品質・生態系：骨材貯蔵施設（5）

■ 周辺の自然との調和

アースカラーの実現

- 緑＋茶色の防じんネット
- 紙素材を内蔵
(30cm×30cm)



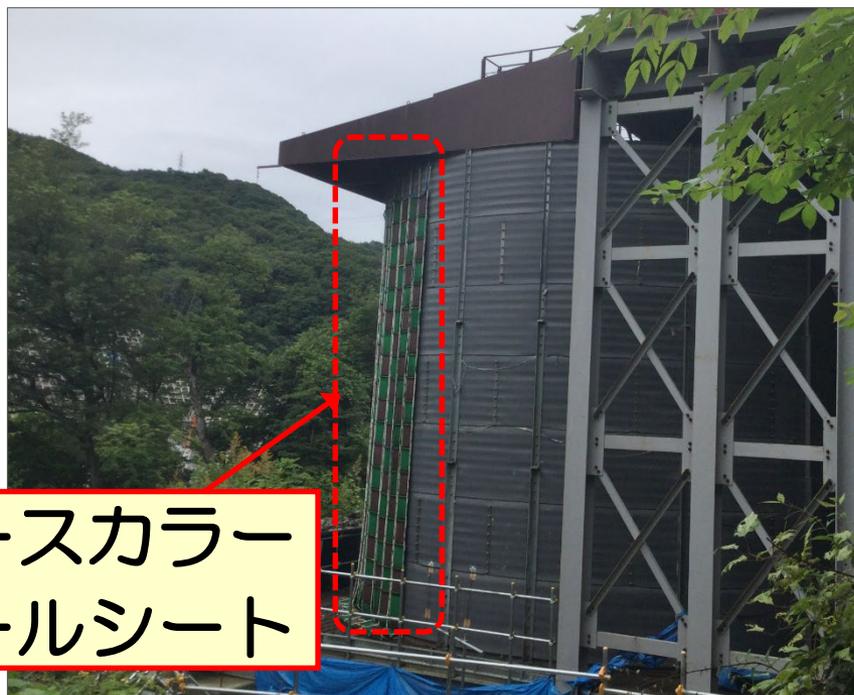
袋状の
防じんネット

紙素材

品質・生態系：骨材貯蔵施設（6）

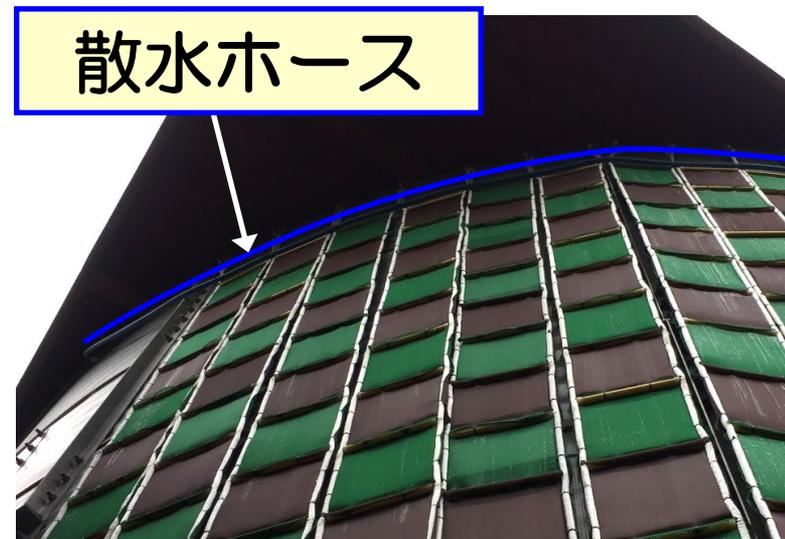
■ アースカラークールシートの設置方法

- 期間：2018/7～2018/9（夏季）
- 範囲：幅3m×高さ10m



アースカラー
クールシート

設置状況



散水ホース

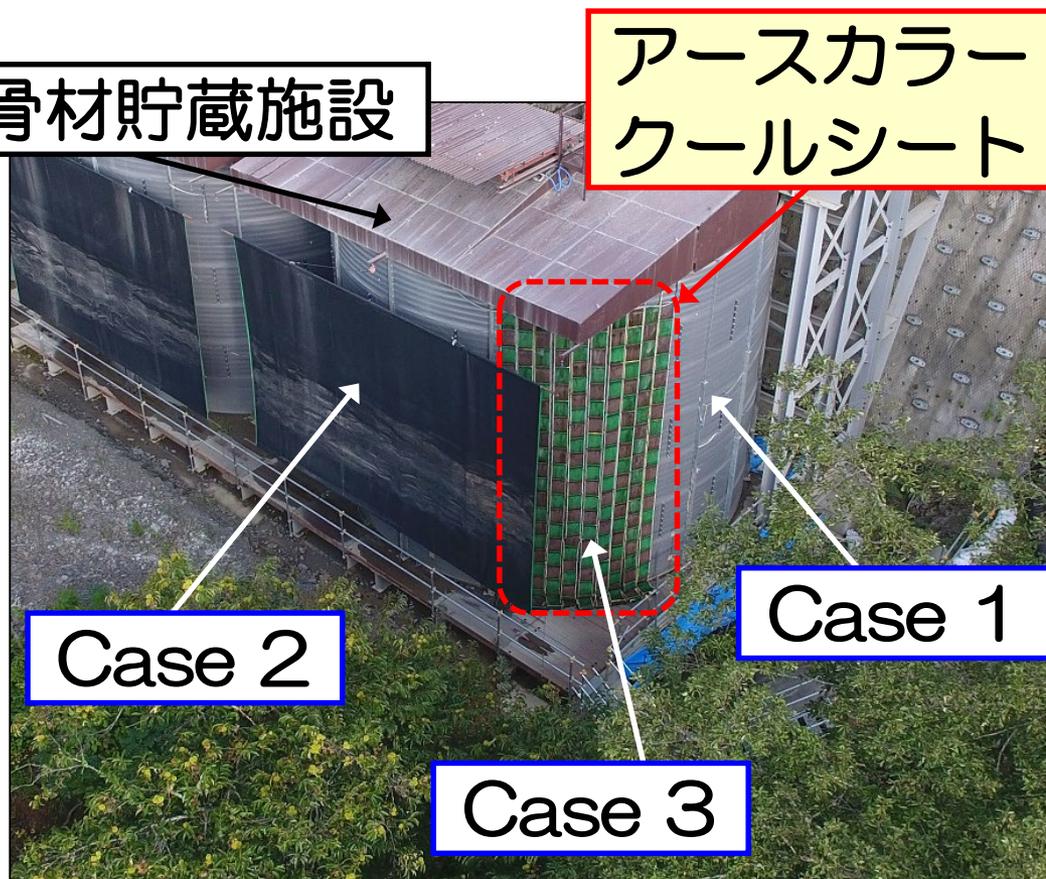
散水状況
(湿潤状態の確保)

品質・生態系：骨材貯蔵施設（7）

■ 試験ケース：3種類

骨材貯蔵施設

アースカラー
クールシート



Case 1

- 断熱材のみ

Case 2

- 断熱材

+ 黒色ネット

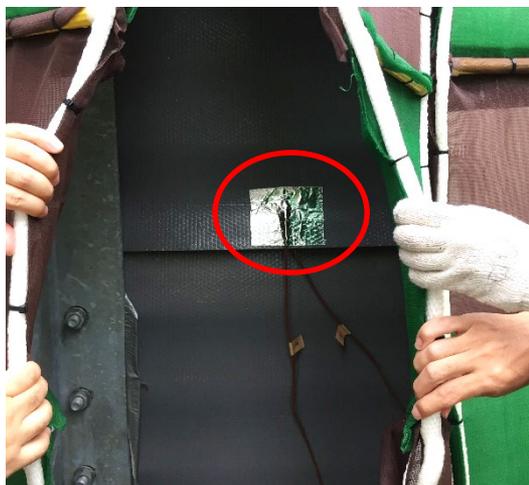
Case 3

- 断熱材+シート

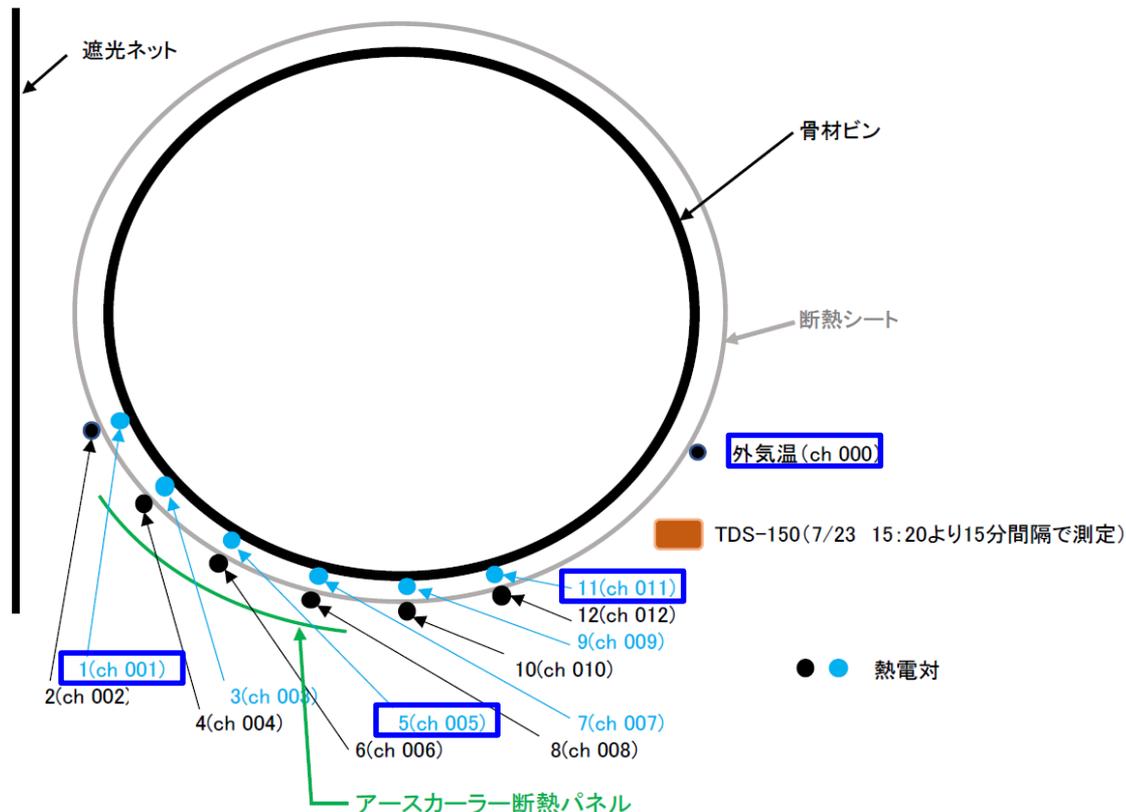
品質・生態系：骨材貯蔵施設（8）

■ 表面温度の計測方法

- 計測：熱電対 13カ所に設置
15分ごとに計測・保存

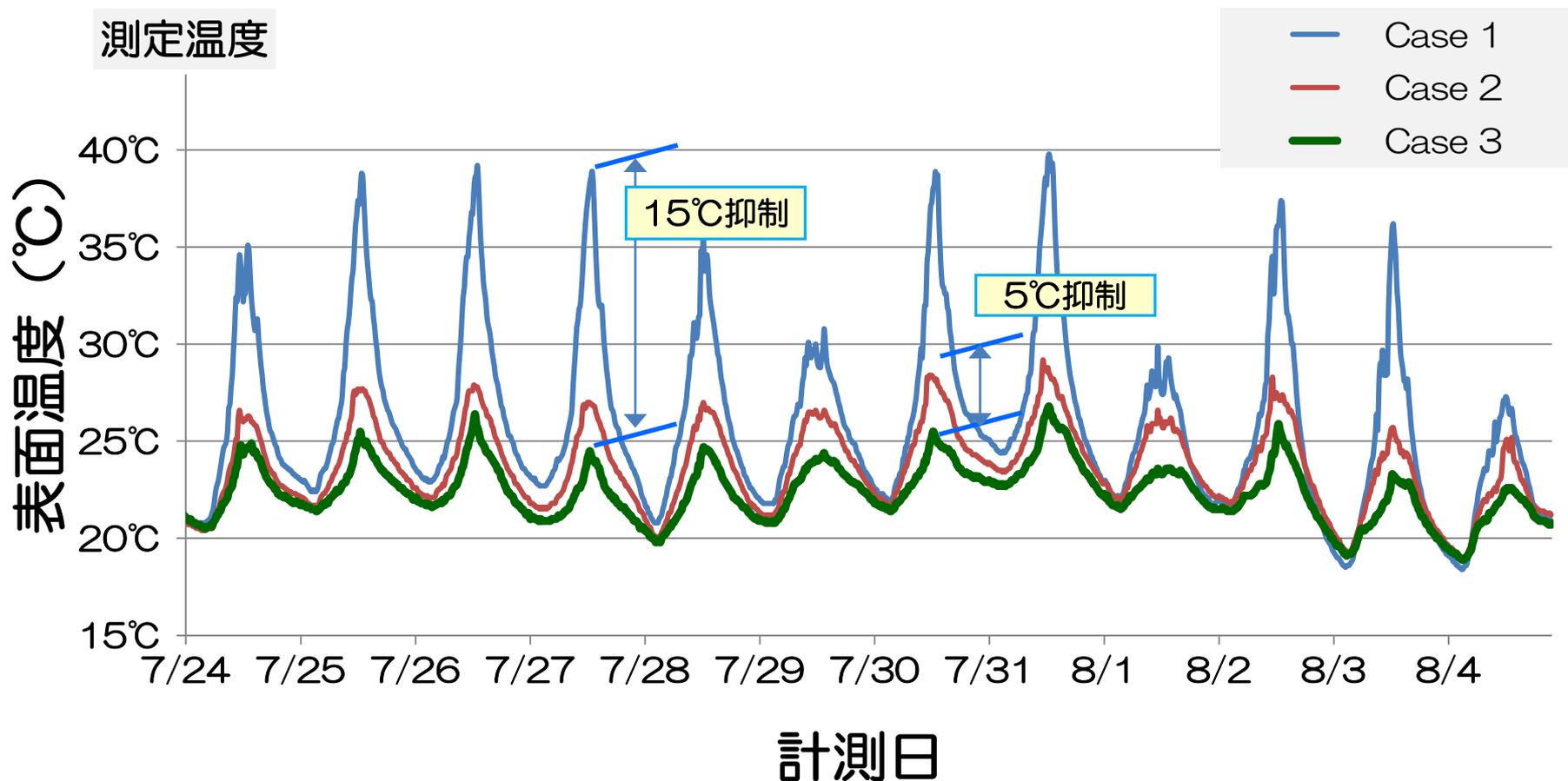


熱電対



品質・生態系：骨材貯蔵施設（9）

■ 温度上昇の抑制効果



品質・生態系：骨材貯蔵施設（10）

■ 周辺との調和の確認



ドローンによる空中撮影写真

まとめ

(1) 特殊強化段ボールの性能を確認

⇒ 遮音性・耐候性を満足

(2) 実現場への適用性確認

⇒ 騒音・トンネル養生・

品質＋生態系の仮設へ適用可能

(3) KAMIWAZAとして改善・展開

終了

ご静聴いただきありがとうございました

參考資料

トンネル現場での耐候性の確認（参考）

- その1：圧縮強度試験体による劣化検証
 - JIS Z0403-2「垂直圧縮強度」
 - 1ヶ月・3ヶ月・6ヶ月・12ヶ月で確認
 - 木端口はテープで浸水防止養生



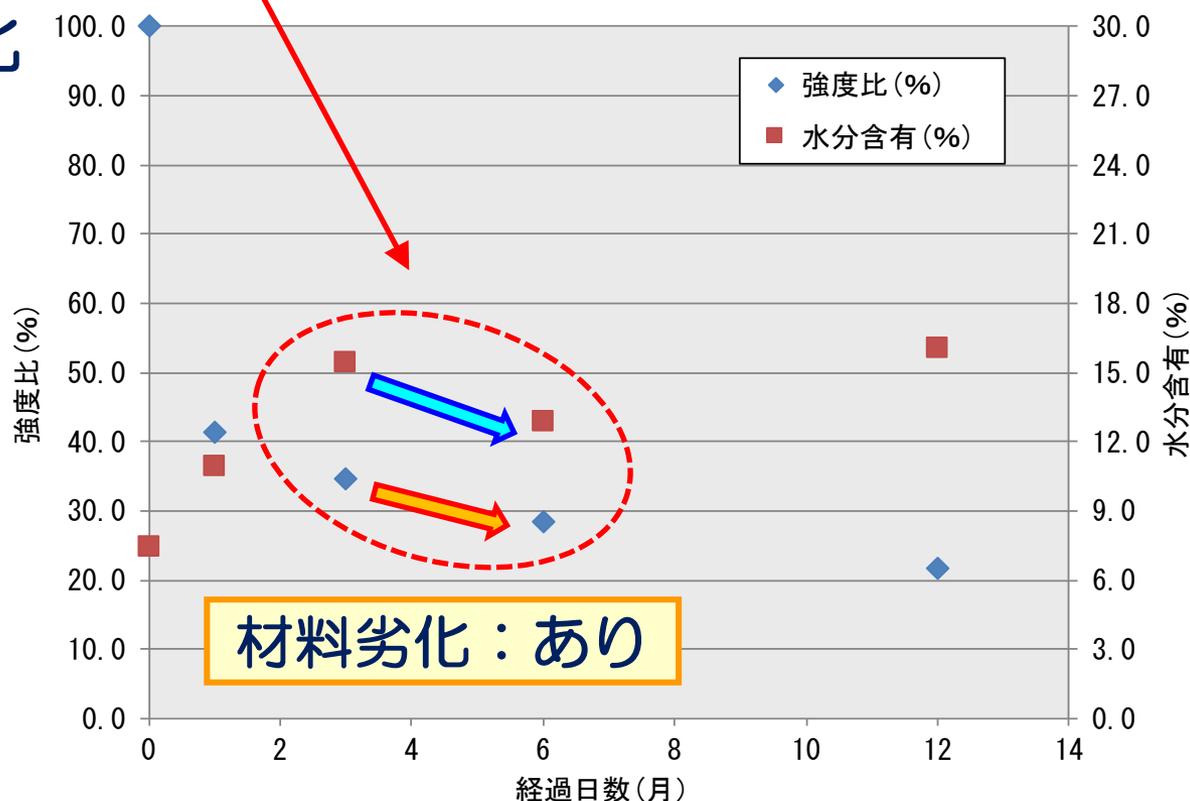
圧縮強度試験体：木端口をテープ養生
(幅100mm × 高さ60mm)

トンネル現場での耐候性の確認（参考）

■ 圧縮強度試験結果：一層 表面防水仕様

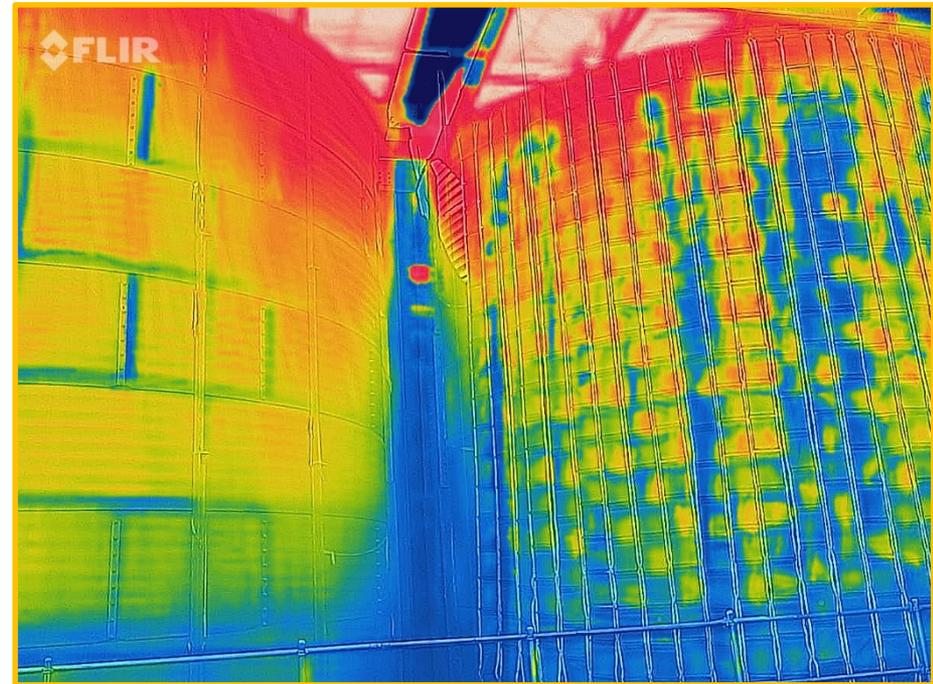
■ 水分含有量が低下も強度回復なし
(3ヶ月後・6ヶ月後)

■ 12ヶ月の強度比
20%程度



品質・生態系：骨材貯蔵設備（参考）

■ アースカラークールシートの効果



赤外線映像