

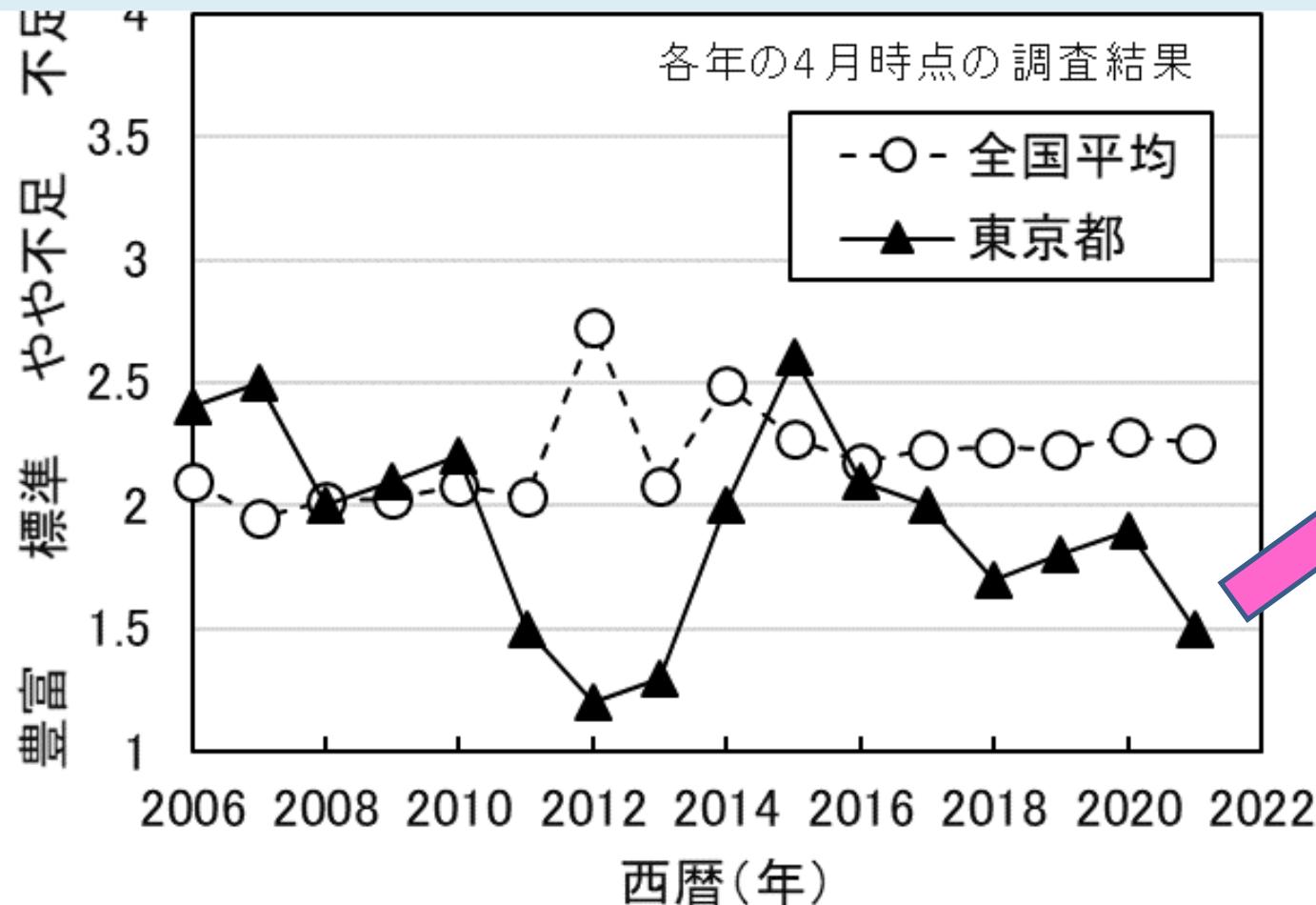
# プレキャストコンクリートへの 再生粗骨材の有効利用に係わる ガイドライン（案）

国立研究開発法人土木研究所  
先端材料資源研究センター  
寒地土木研究所（耐寒材料チーム）

## 経緯

### コンクリート構造物の取り壊しで生じる コンクリート解体材の99%以上が有効利用（2018現在）

そのほとんどは、道路用路盤材へ利用されています。  
近年、地域によっては、路盤材需要が減少してきており、  
コンクリート解体材の利用用途の拡大が重要です。



豊富になると、新たな解体材の受け入れができなくなり、解体工事がストップする

### 再生碎石の在庫指数

国土交通省  
主要資材受給・価格動向調査結果より

## 経緯



コンクリート解体材の有効利用

### コンクリート用骨材として再利用する技術（再生骨材）

JIS A 5021~5023では、品質を以下の3区分に分類

- H：普通骨材と同様（しかし、製造コスト高）
- M：利用用途を制限（環境が穏やかな地下構造物等）
- L：構造体には使わない（捨てコン、均しコン等）

JISは出来たが、使用実績が乏しく、使うイメージを持って頂けない。そこで、無理なく使える範囲の例を示した。

### 国土交通省

「コンクリート副産物の再生利用に関する用途別品質基準」  
再生M骨材の利用用途拡大を目指し、2016年に通知

※ ただし、凍結防止剤散布地域（寒冷地）は、  
耐久性の知見が乏しく、対象外



東北地方整備局では、以前から小型プレキャスト製品（例えば、側溝や縁石）で試行



使用できる見込みがあったが、凍結防止剤等の悪影響がないか、疑問があった。

## 寒冷地でも利用可能な再生骨材コンクリートについて 土研、東北技術事務所、宮城大学で共同研究（2018.3～2021.3）

普通骨材使用コンクリートと同等の耐久性を実現できる利用方法を確認し、プレキャストコンクリートに再生粗骨材Mを活用するためのガイドライン（案）を作成しました。

## 第1章 総則

## 第2章 再生粗骨材

## 第3章 配合および製造上の留意点

### 技術資料

1. 塩分環境下における凍結融解抵抗性
2. 再生粗骨材の凍結融解試験方法（簡易用）
3. 塩分浸透抵抗性
4. 中性化抵抗性
5. 圧縮強度
6. 大型プレキャスト製品の暴露試験の例
7. 再生骨材の品質変動に関する検討
8. 東北地方整備局管内における暴露試験

## 第1章 総則

### 1.1 目的

寒冷地を含め、プレキャストコンクリート製品への再生粗骨材Mの有効利用を促進することを目的

### 1.2 適用範囲

塩害地域および凍結防止剤散布地域を含む国内全ての地域において、再生粗骨材Mをプレキャストコンクリート製品に適用する場合に適用

### 1.3 PCa製品の範囲

- ・無筋またはRC（PCは対象外）
- ・設計基準強度が $30\text{N/mm}^2$ 以下
- ・乾燥収縮による不具合が生じない寸法形状の製品
- ・有スランプのAEコンクリート

解説：再生細骨材は対象外（耐凍害性の照査法がない）

解説：概ね2m以下の製品製品の例を一覧表で紹介

### 1.4 再生粗骨材の使用割合 粗骨材の20%以上

解説：  
硬練りコンクリートを振動・加圧締固めする方法や、遠心力締固めで成形する製品は対象外

## 第2章 再生粗骨材

### 2.1 使用可能な再生粗骨材

- （1）JIS A 5022「再生骨材コンクリートM」の附属書A「コンクリート用再生骨材M」に規定される再生粗骨材Mの品質を満足する
- （2）粗骨材最大寸法は20mm以下

解説：

- ・寒冷地では耐凍害品を使用
- ・再生Lと普通骨材を混合した再生Mは適用外

### 2.2 品質管理および検査

- ・品質管理項目、試験方法および検査方法はJIS A 5022に準拠
- ・JIS A 5022に示される品質基準に合格したものを使用

解説：検査ロットの考え方

### 2.3 再生粗骨材の貯蔵

粒度分布や含水率を適切に保ち、かつ、他の骨材と混ざらないようにしたうえで、適切に貯蔵

解説：

厳しい凍結融解作用を受ける地域では、貯蔵中の再生粗骨材の品質が変化する可能性

## 第3章 配合および製造上の留意点

### 3.1 一般

3.2～3.4の事項を除いては、通常のプレキャストコンクリート製品と同様にJIS A 5364に従う。

### 3.2 アルカリシリカ反応抑制対策

・ JIS A 5022（再生骨材コンクリートM）附属書Cに従う

### 3.3 配合強度の設定

普通骨材を使用する場合と同等以上

### 3.3 空気量

JIS A 1128 に従って測定する場合には、骨材修正係数を測定し、補正する

解説：JISは煩雑 → 抑制対策の例

使用セメント	再生粗骨材の容積混合率の上限
普通セメント	25%
混合セメント（BB等）	100%

解説：普通コンクリートに比較して水セメント比を数%低下させる。

中性化抵抗性は、強度レベルが同一の普通コンクリートと同等。

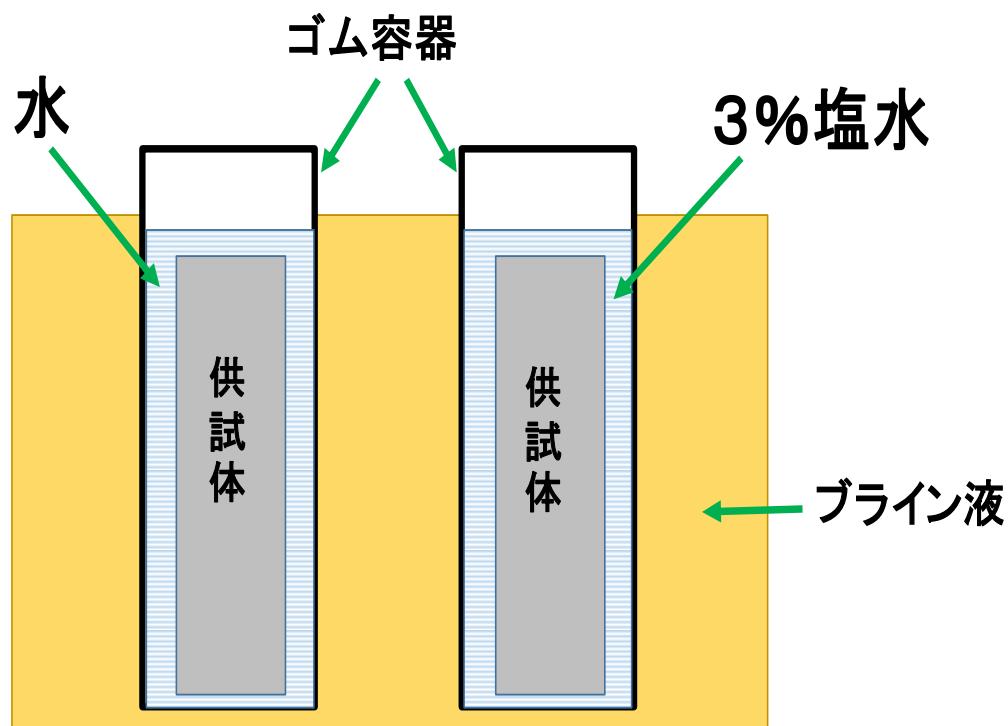
解説：骨材修正係数が大きい

## 技術資料

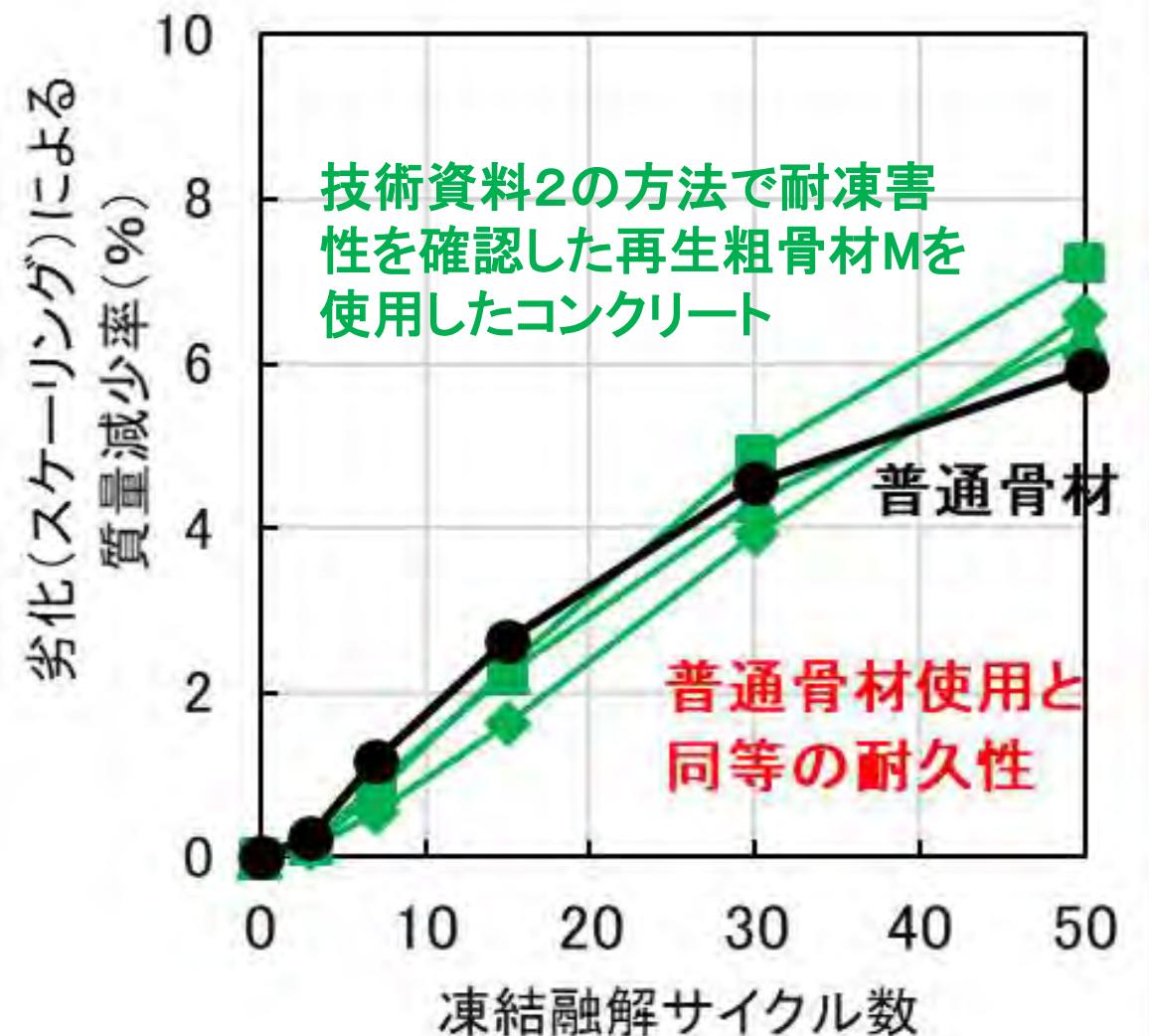
1. 塩分環境下における凍結融解抵抗性
2. 再生粗骨材の凍結融解試験方法（簡易用）
3. 塩分浸透抵抗性
4. 中性化抵抗性
5. 圧縮強度
6. 大型プレキャスト製品の暴露試験の例
7. 再生骨材の品質変動に関する検討
8. 東北地方整備局管内における暴露試験

## 技術資料 1. 塩分環境下における凍結融解抵抗性

- 凍結防止剤散布地域では、塩水の凍結によりスケーリング劣化が顕著
- 凍結融解試験により、再生粗骨材M(耐凍害品)を使用したコンクリートのスケーリング抵抗性を普通コンクリートと比較 → **遜色ないことを確認**

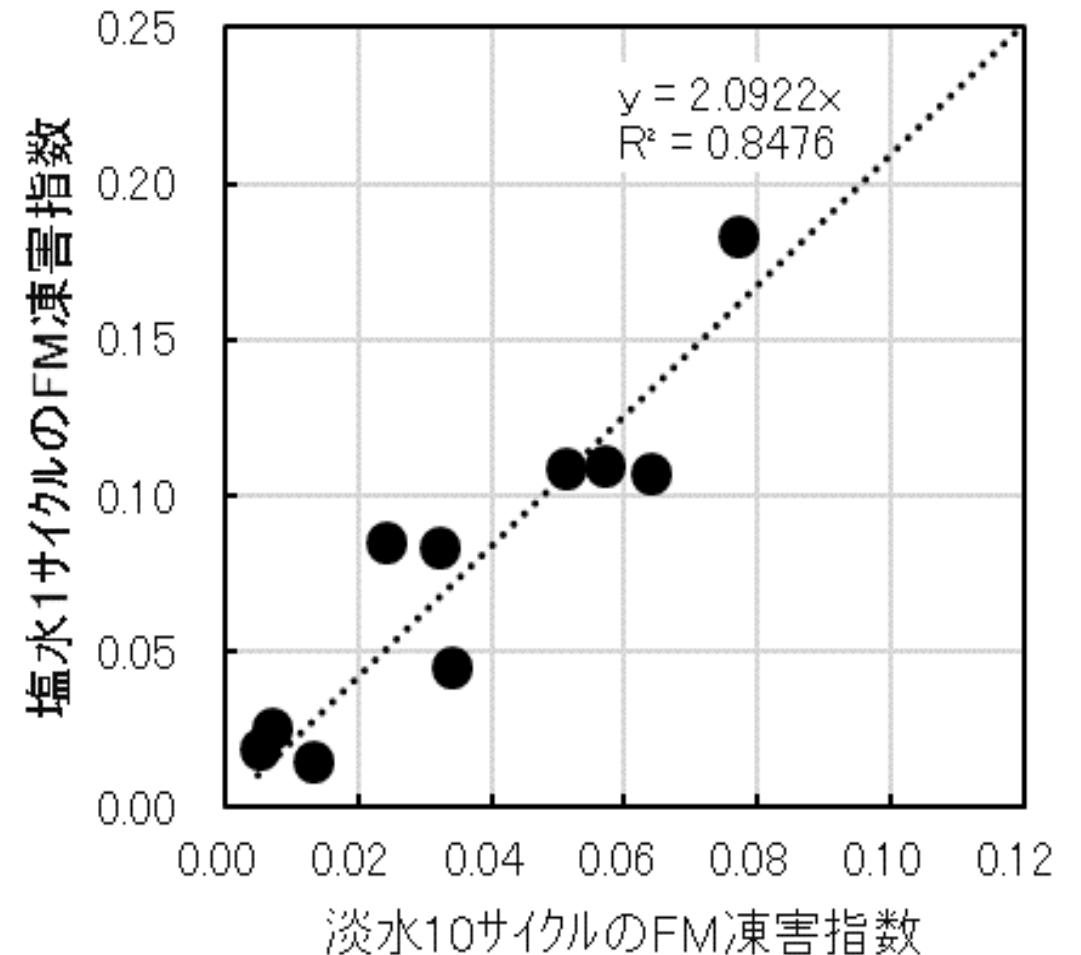
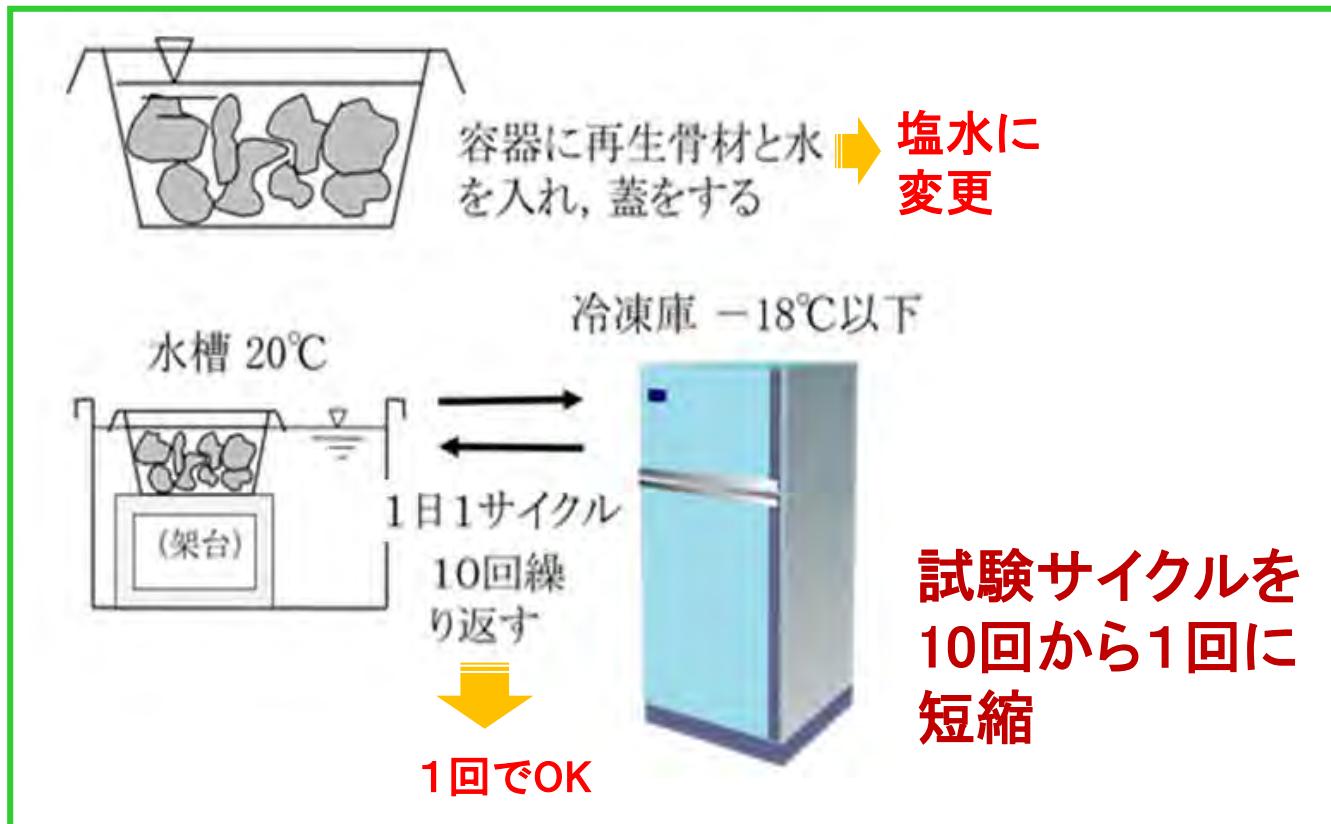


凍結融解試験方法  
(JIS A 1148 A法をベースに塩水を使用)



## 技術資料2. 再生粗骨材の凍結融解試験方法 (簡易用)

- 再生粗骨材の凍結融解試験方法は「JIS A 5022 再生骨材コンクリートM」の附属書D
- 10日以上の日数を要し、簡略化が望まれていた。
- 塩水を使用することで、試験期間を大幅に短縮



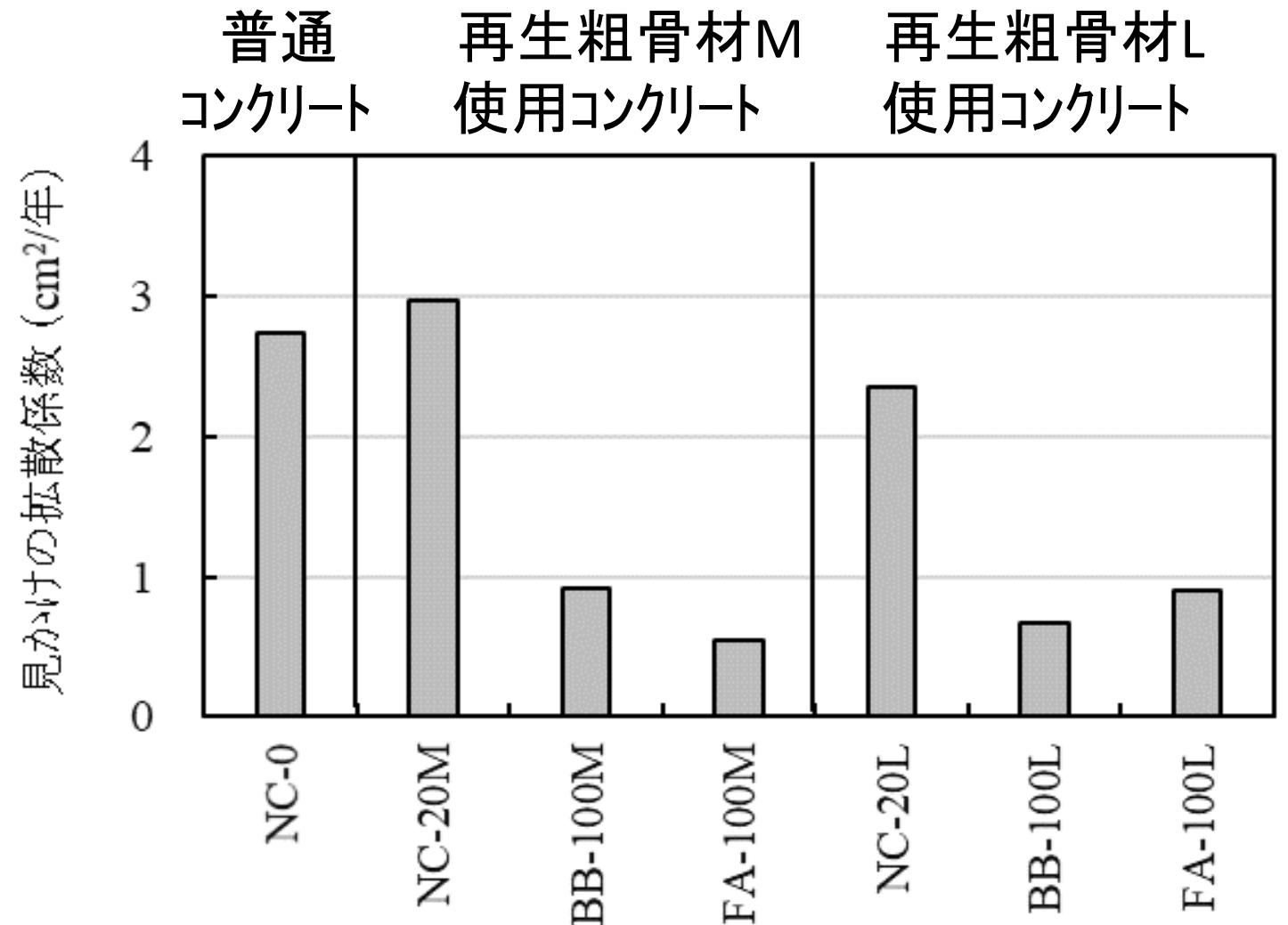
淡水10サイクルと塩水1サイクルの比較

## 技術資料 3.塩分浸透抵抗性

アルカリシリカ反応抑制対策の関係から、再生粗骨材の粗骨材全体に占める混合率は、普通セメント利用時で20～25%、混合セメント利用時で20～100%

そこで、その条件でコンクリートを製造し、1年間の塩水浸漬試験の結果から見かけの拡散係数を比較

この結果、拡散係数は普通コンクリートと同等かそれ以下であることを確認



塩水浸漬試験の結果

配合名は

セメント種類－再生骨材の粗骨材に占める割合・再生骨材の種類

NC: 普通

BB: 高炉B種

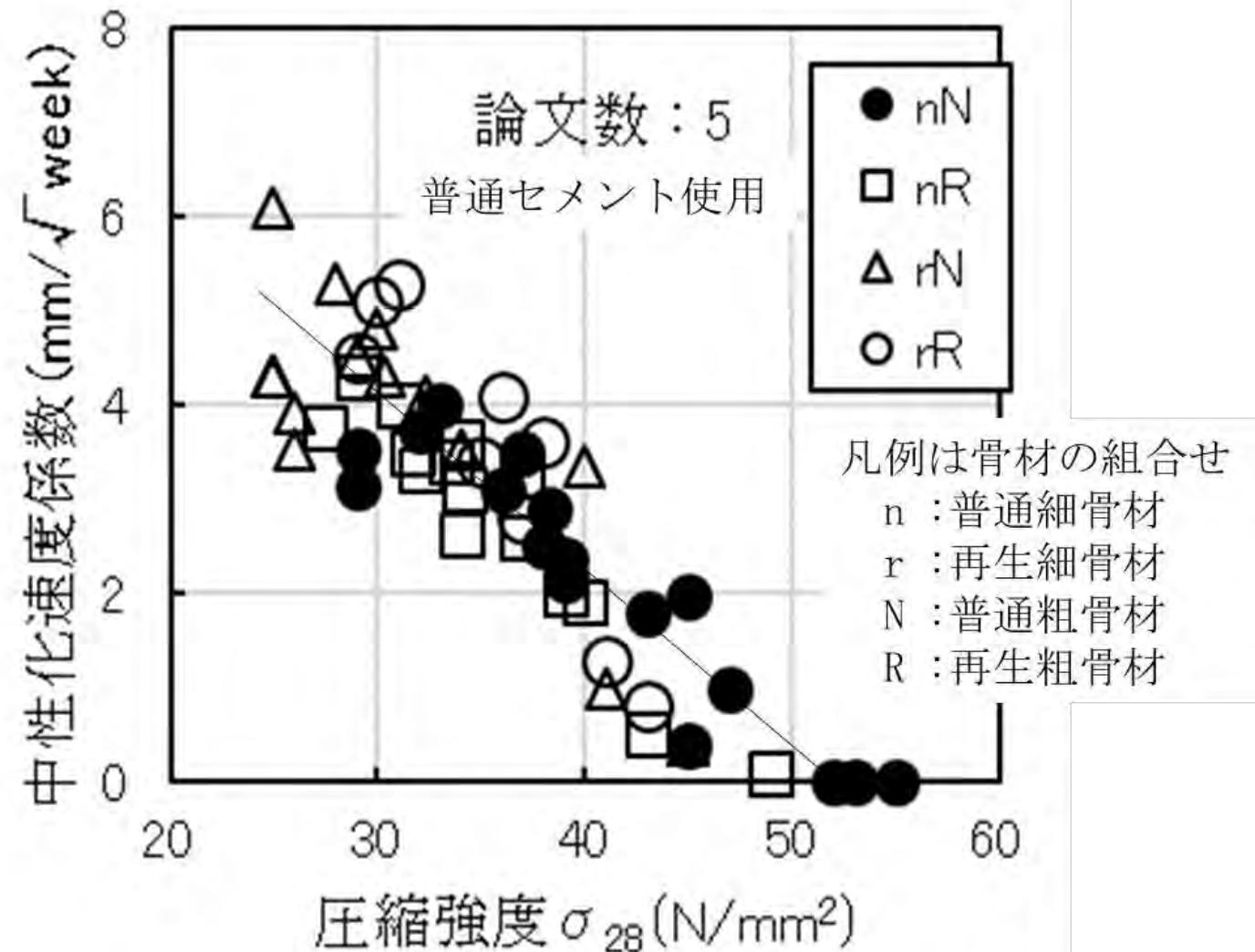
FA: 普通にフライアッシュ15%混合

## 技術資料 4. 中性化抵抗性

文献調査により、圧縮強度と促進中性化試験から得られる中性化速度係数の関係を調査

圧縮強度と中性化速度係数の関係は、普通コンクリートと再生骨材コンクリートとで同等

再生骨材コンクリートの水セメント比を調整し、圧縮強度を普通コンクリートに揃えることで、同等の中性化抵抗性が得られる

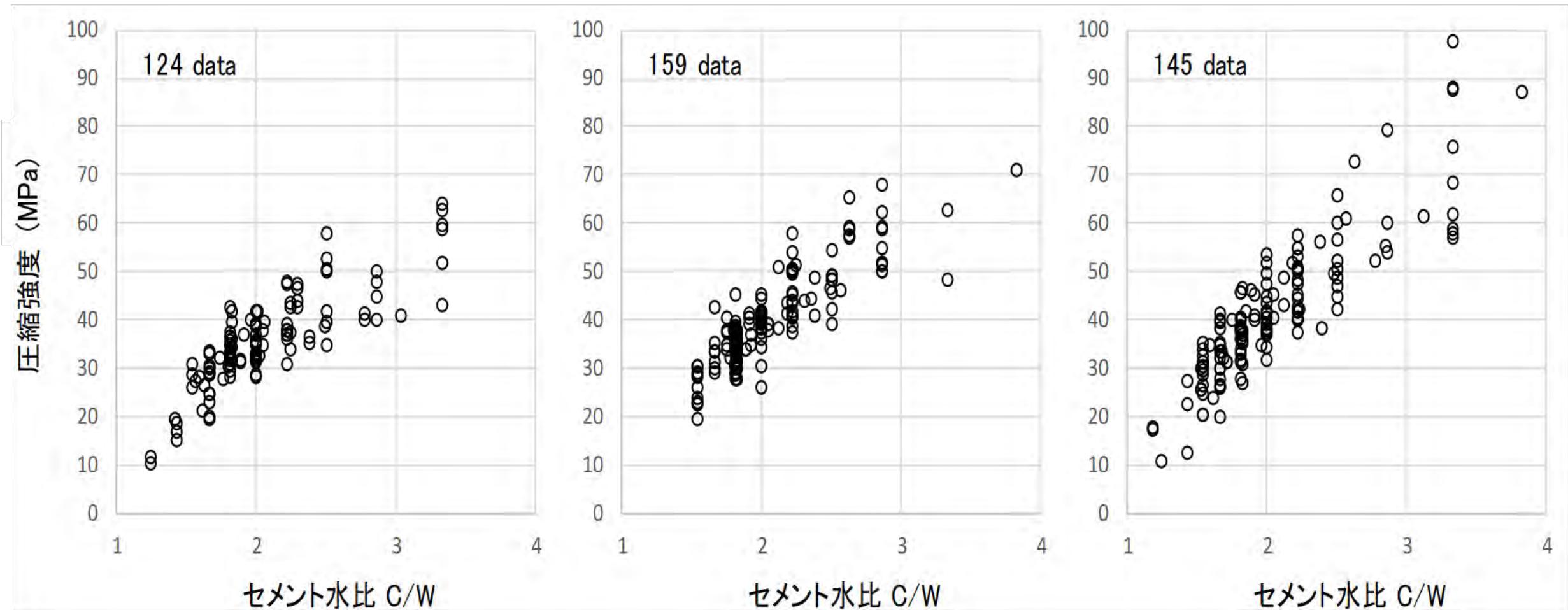


圧縮強度と中性化速度係数の関係の例

## 技術資料 5. 圧縮強度

セメント水比と圧縮強度の関係(文献調査)

再生粗骨材MまたはLを用いたコンクリートでは、高強度域で、強度が頭打ちとなる。



(a) 再生粗骨材L

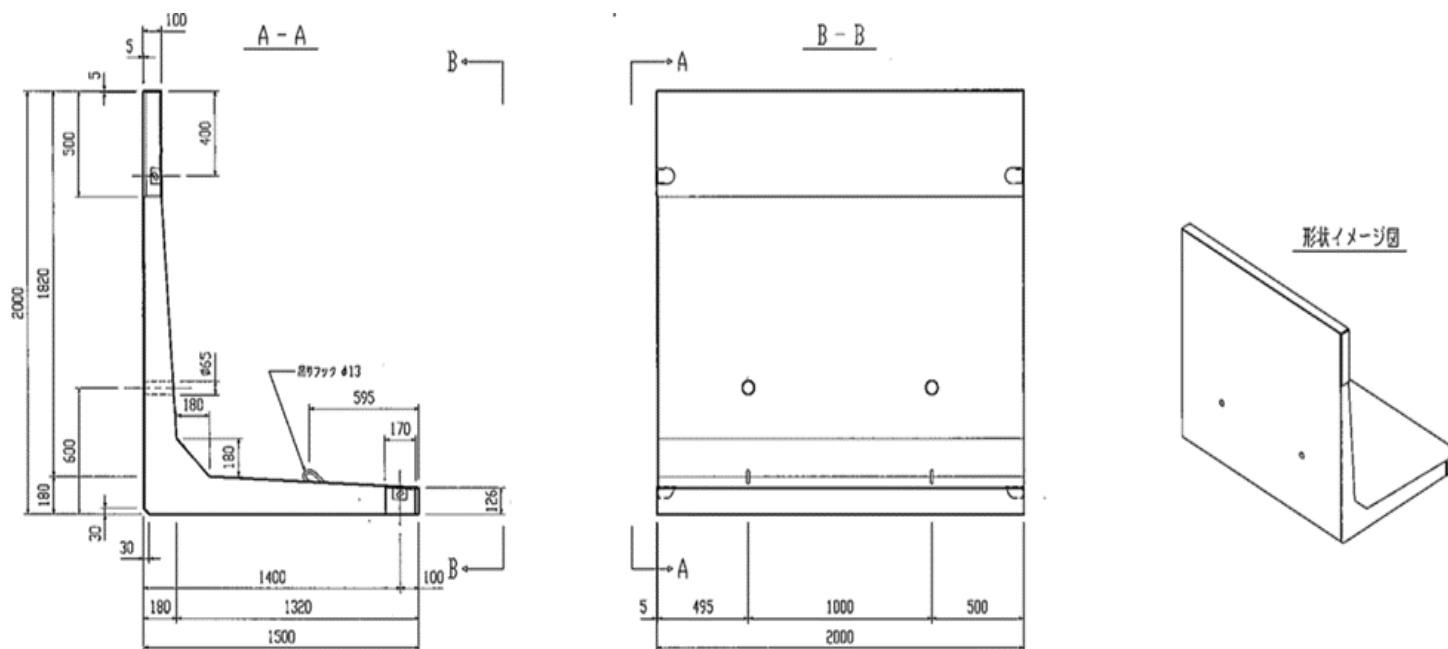
(b) 再生粗骨材M

(c) 普通粗骨材

セメント水比と28日強度の関係

## 技術資料 6. 大型プレキャスト製品の暴露試験の例

- ・再生粗骨材Mを使用した大型プレキャスト製品の凍塩害環境下（北海道沿岸部）での長期暴露試験（平成25年暴露開始）
- ・暴露後6年経過時点：乾燥収縮によるひび割れや、凍塩害によるスケーリングなどの変状なし。



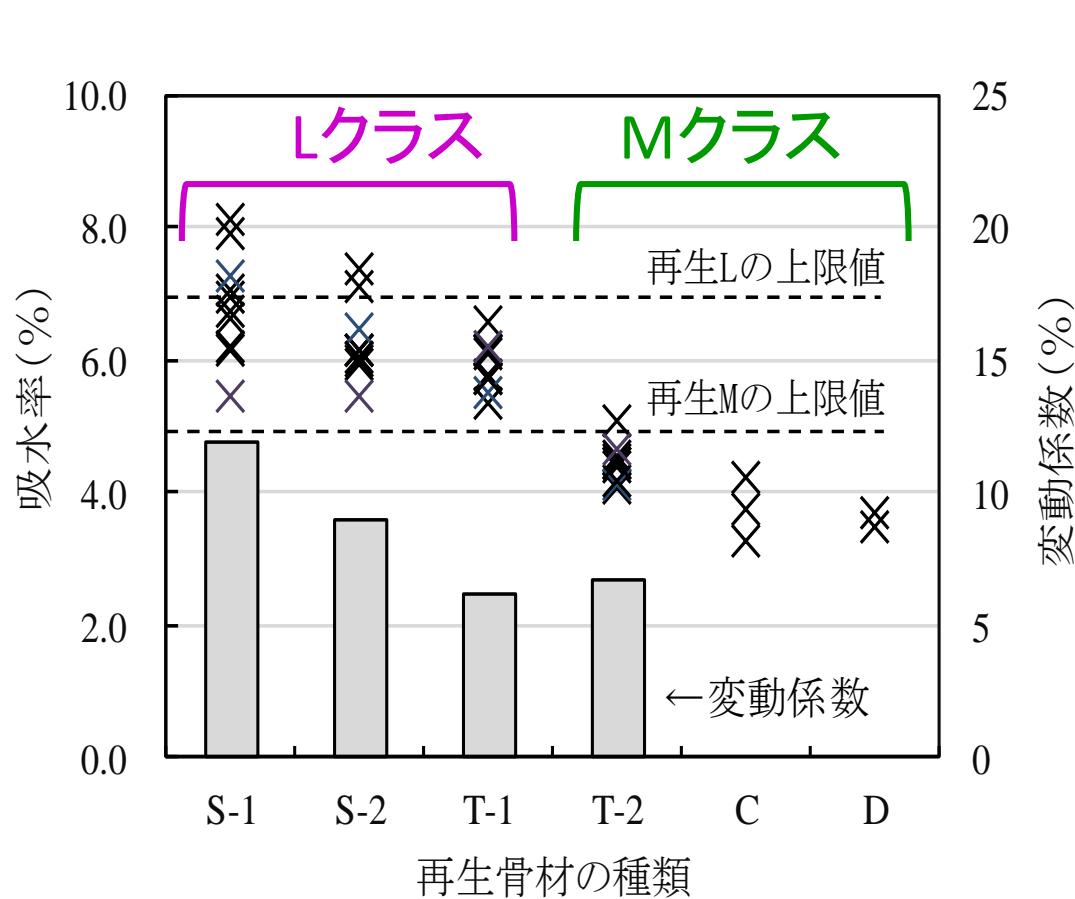
L型擁壁寸法図



暴露状況

## 技術資料 7. 再生骨材の品質変動に関する検討

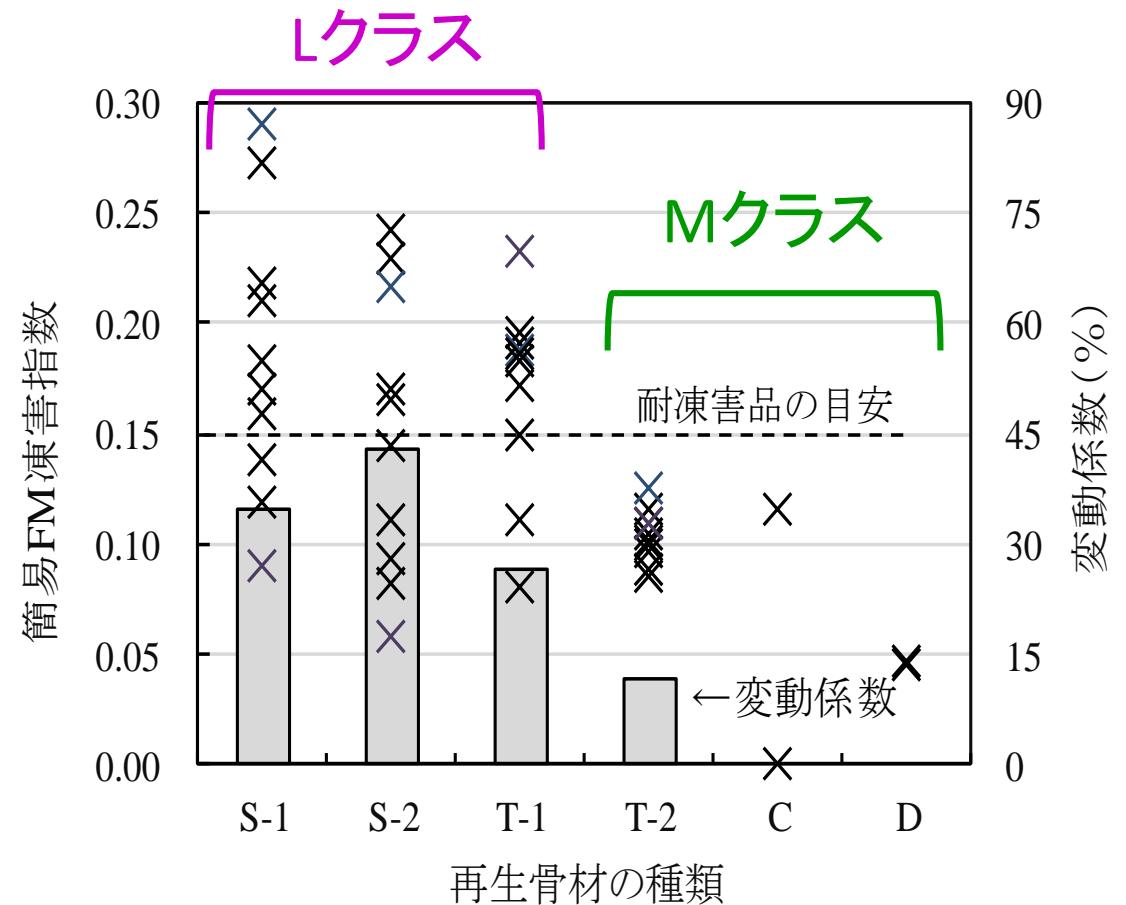
- ・コンクリート解体工場から、試料を複数回採取し、品質変動を調査
- ・研磨等で品質をMクラスに高めることで、品質変動は小さくなる傾向を確認



※C-M, D-Mはデータ数が少ないため変動係数を示していない

S-2, T-2はS-1, T-1を研磨して製造

### 吸水率の品質変動



※C-M, D-Mはデータ数が少ないため変動係数を示していない

S-2, T-2はS-1, T-1を研磨して製造

### FM凍害指数の変質変動

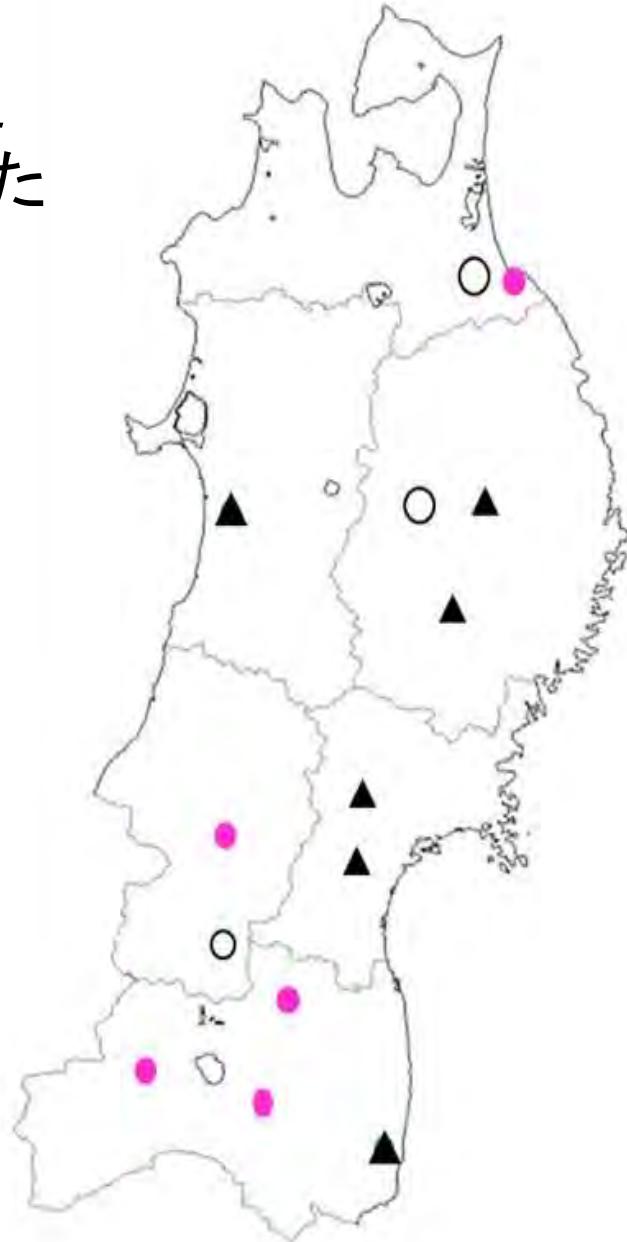
## 技術資料 8. 東北地方整備局管内における暴露試験

### 東北地方整備局管内 14箇所で暴露試験

最長10年以上経過  
再生骨材に起因した  
劣化は確認されず

暴露開始年

- : 2009年
- ▲ : 2010年
- : 2016年



2021年7月に国土交通省大臣官房技術調査課から  
全地方整備局に参考送付され紹介された

土研のホームページからダウンロード可能

<https://www.pwri.go.jp/team/imarrc/research/tech-info.html>

今後、全国のリサイクル、ゼロエミッション社会を目指す技術として、広く活用されることを願う