

凍害と疲労の複合劣化下の コンクリート系構造物の 性能予測

北海道大学大学院工学研究院
上田多門

● 第12回JICE研究開発助成成果報告会

2012年10月12日 ● 1

寒冷地でのコンクリート床版の損傷

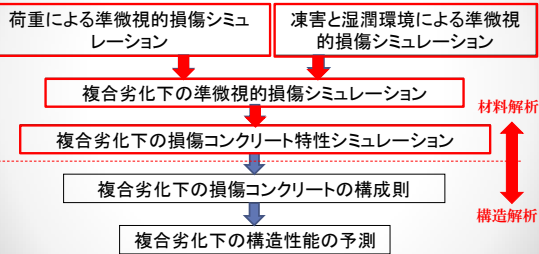
- ・ 寒冷地以外では、交通荷重が厳しい橋梁で、押抜きせん断破壊
 - 疲労と湿潤環境の複合劣化
- ・ 寒冷地では、交通荷重が厳しくない橋梁で、押抜きせん断破壊
 - 疲労と湿潤環境に、凍害が加わった複合劣化



● 第12回JICE研究開発助成成果報告会

2012年10月12日 ● 2

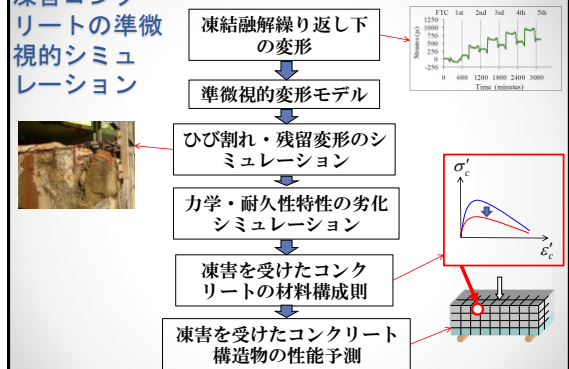
凍害と疲労の複合劣化下の性能予測手法



● 第12回JICE研究開発助成成果報告会

2012年10月12日 ● 3

凍害コンクリートの準微視的シミュレーション



● 第12回JICE研究開発助成成果報告会

2012年10月12日 ● 4

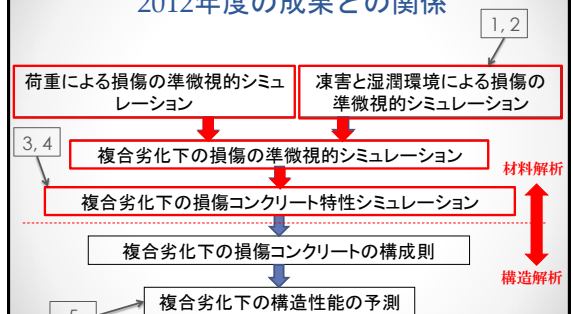
2011年度の成果（概要の対応箇所）

1. 凍結融解繰り返し下でのモルタルの準微視的変形挙動モデル (2章 モルタル変形モデル)
2. 凍結融解繰り返し下でのモルタルの準微視的変形を説明する力学モデル (4章 メソスケール力学損傷モデル)
3. FRPとコンクリートの付着界面のせん断特性に及ぼす水分の影響 (3章 湿潤環境下の付着界面特性劣化)
4. FRPとコンクリートの付着界面の引張特性に及ぼす水分の影響 (3章 湿潤環境下の付着界面特性劣化)
5. 移動輪荷重下の増厚補強した鉄筋コンクリート床版の押抜きせん断挙動 (5章 増厚補強スラブの移動輪荷重下の破壊性状)

● 第12回JICE研究開発助成成果報告会

2012年10月12日 ● 5

凍害と疲労の複合劣化下の性能予測手法と 2012年度の成果との関係



● 第12回JICE研究開発助成成果報告会

2012年10月12日 ● 6

凍結融解繰り返し下のモルタルの 準微視的変形挙動モデル (概要 2 章)

実験概要

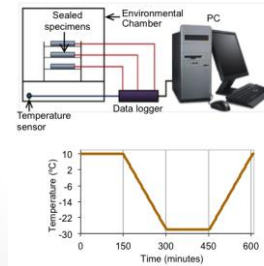


● 第12回JICE研究開発助成成果報告会

2012年10月12日 ● 7

凍結融解繰り返し下のモルタルの 準微視的変形挙動モデル

実験概要

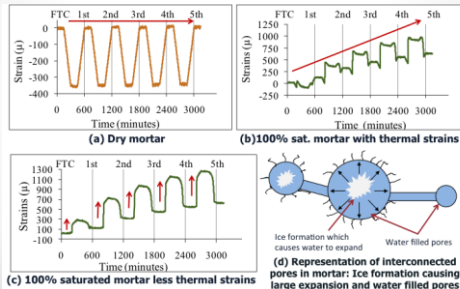


● 第12回JICE研究開発助成成果報告会

2012年10月12日 ● 8

凍結融解繰り返し下のモルタルの 準微視的変形挙動モデル

実験結果



● 第12回JICE研究開発助成成果報告会

2012年10月12日 ● 9

凍結融解繰り返し下のモルタルの 準微視的変形挙動モデル

変形挙動モデル

→ 3つの変形要素 (膨張, 収縮, 温度変形)

$$\varepsilon = \varepsilon_i + \varepsilon_s + \varepsilon_t$$

3つの変形要素

$$\varepsilon_s = \alpha_s \times \Psi_w$$

⇒ 収縮変形

$$\varepsilon_i = \alpha_i \times (\Psi_i - \Psi_{ic})$$

⇒ 膨張変形

$$\varepsilon_t = \alpha_t \times \Delta T$$

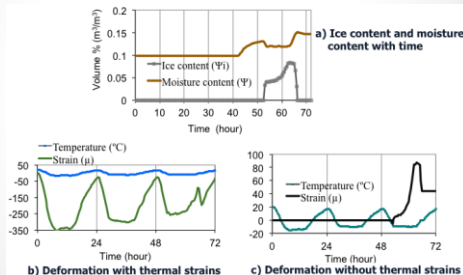
⇒ 温度変形

● 第12回JICE研究開発助成成果報告会

2012年10月12日 ● 10

凍結融解繰り返し下のモルタルの 準微視的変形挙動モデル

シミュレーションの例



● 第12回JICE研究開発助成成果報告会

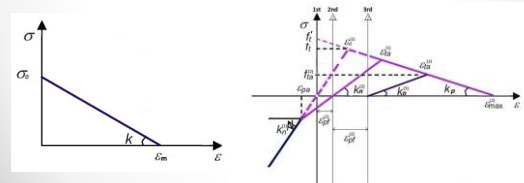
2012年10月12日 ● 11

凍結融解繰り返し下のモルタルの準 微視的変形を説明する力学モデル (概要 4 章)

水分・熱量同時移動と変形のカップリングシミュレーション

→ 氷の量の推定とそれに伴う変形・損傷の推定

→ 凍結融解繰り返し下の変形・損傷の増加の推定

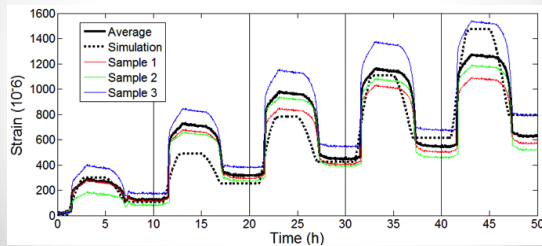


● 第12回JICE研究開発助成成果報告会

2012年10月12日 ● 12

凍結融解繰り返し下のモルタルの準微視的変形を説明する力学モデル

- シミュレーション結果（凍結融解繰り返し下の変形・損傷の増加）

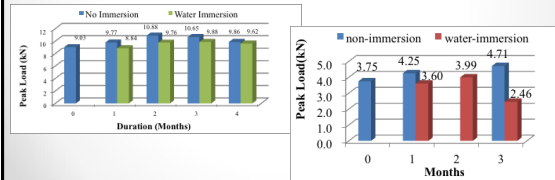


第12回JICE研究開発助成成果報告会

2012年10月12日 ● 13

湿潤環境下の付着界面特性劣化 (概要 3 章)

- 付着特性劣化
 - 材料により強度低下は小さいこともある
 - 被付着材料の凝縮破壊から界面剥離破壊へ変化する
 - 破壊エネルギー（延性）が小さくなる可能性がある

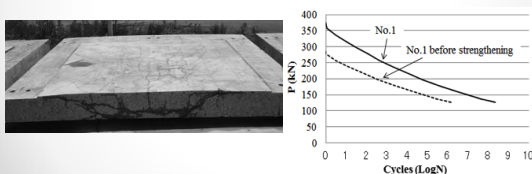


第12回JICE研究開発助成成果報告会

2012年10月12日 ● 14

増厚補強スラブの移動輪荷重下の破壊性状 (概要 5 章)

- 移動輪荷重により押抜きせん断疲労耐力が低下する
- 増厚補強により、押抜きせん断疲労耐力が増加する
- 既往の押し抜きせん断耐力推定法に、増厚補強効果を考慮して、疲労耐力の推定が可能である



第12回JICE研究開発助成成果報告会

2012年10月12日 ● 15

2012年度以降の計画

- 2010年度に開始し2013年度までかけて、湿潤環境下の疲労損傷メカニズムと、湿潤環境下の凍害と疲労の複合劣化損傷メカニズムの解明を行う。
- 2011年度に引き続き、2013年度までかけて、凍害と疲労の複合劣化による損傷メカニズムの解明を行う。
- 2012年度と2013年度とで、凍害のみの劣化、凍害と疲労の複合劣化下の材料劣化モデルの構築をした上で、棒部材（はり）と面部材（スラブ）の耐荷力性状の予測手法を提示する。

第12回JICE研究開発助成成果報告会

2012年10月12日 ● 16