

コンクリート構造物の施工時 初期欠陥の対策技術の検討

早稲田大学 清宮 理
SCOPE 研究助成成果報告
2012. 7. 2

研究の動機

- ・ コンクリート施工中の初期欠陥は長年の課題
解決ほど遠い
- ・ 理由: 工費の削減、短い施工期間、熟練工の不足
- ・ 各種対策工法が提案 技術提案に使用

全体研究計画

2010年度
設計法の検討
温度ひび割れ・乾燥収縮の対策
膨張材、各種繊維補強の適用性

2011年度
施工法の検討
各種打継目処理工法の適用性
過密鉄筋での振動締固め方法

2012年度
打継目処理工法の現場管理方法
細径振動機の適用性
離島用コンクリート(海水コン、水中コン)

五洋、東亜、東洋と早稲田大学の共同研究

コンクリートの施工時の初期欠陥とは

定義: 建設時に施工不良、不十分な設計に起因する損傷

ひび割れ
ジャンカ(豆板)
コールドジョイント
表面気泡
砂すじ

耐久性と美観に問題

施工不良 ジャンカとコールドジョイント



壁のひび割れ



乾燥収縮、配合の失敗、粗悪な材料など

初期欠陥のリスク

- (1) 事前対策(設計施工で配慮)か
事後対策(補修を前提)
- (2) 予算、工期、施工法と関連
- (3) 技術提案ではどうすべきか
 - (問題1) 設計での検討不十分、施工時の変更困難
 - 欠陥: 受注側のリスク負担
 - (問題2) 技術提案しても受注金額に反映されない
 - 技術の無償提供
 - (問題3) 現場技術の伝承
 - 経験者の離職と若年技術者の不足

コンクリート打設と表面処理



通常処理: コンクリート打設—仕上げ—遅延材散布—高圧水洗浄
処理剤: 同上 ー処理剤散布

打継目の良否



打継良好

漏水

打継目対策の効果の確認試験

B 無処理 —

D 通常打継処理

(凝結遅延剤+高圧水) 300 g/m^3

J 打継処理剤 ①

(PAE系エマルジョン) $200 \sim 300 \text{ g/m}^3$

C 打継処理剤 ②

(PAE・SBR系エマルジョン) 300 g/m^3

打継目処理後の状況



無処理



凝結遅延剤+高圧水



PAE系エマルジョン



PAE・SBR系エマルジョン

打継処理剤の結合要因

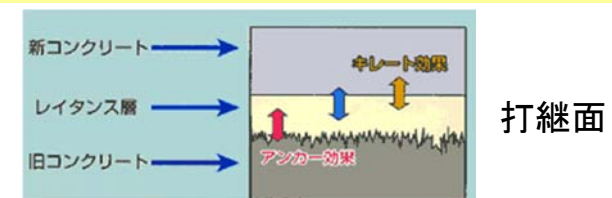
(a) 旧コンクリートの改質層の結合力

(アンカー効果)

(b) レイタンス成分の固定化(樹脂改質効果)

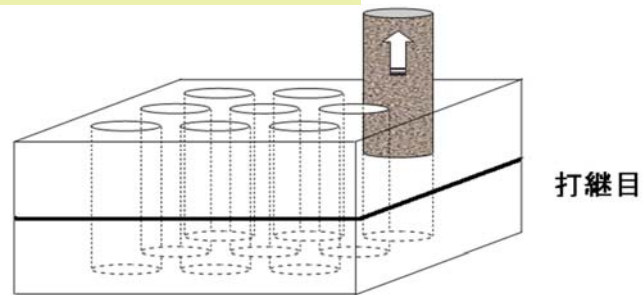
(c) 新コンクリートと改質層の結合力

(キレート効果)

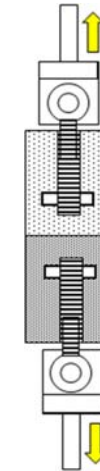


打継目の試験体の概要

引張試験・促進中性化試験・
透水試験(アウトプット法)
透気試験



純引張試験による打継面強度



母材破壊



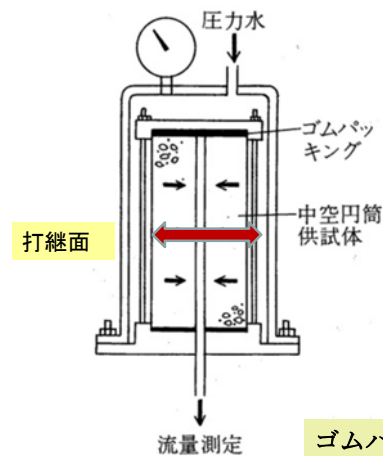
打継面

打継面の引張強度

	28日 引張強度 N/mm ²	91日 引張強度 N/mm ²
無処理	0.67	0.99
通常打継処理	1.59	1.73
打継処理剤 ①	2.05	2.09
打継処理剤 ②	0.92	1.20

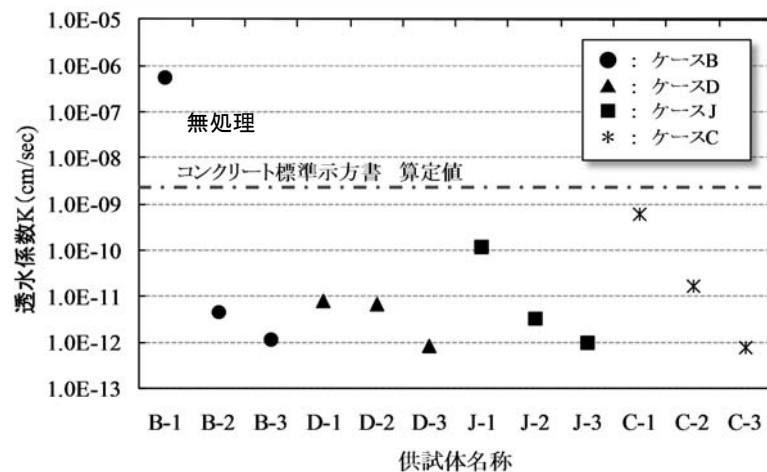
処理剤でも強度は増加し母材と同程度

透水試験(アウトプット法)



ゴムパッキングにより水密に保ち、側面圧力水
0.98N/mm²とし、流出水を計測。

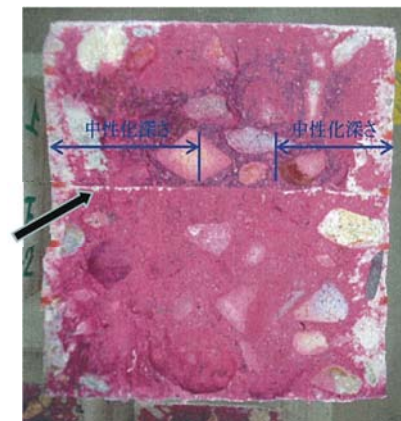
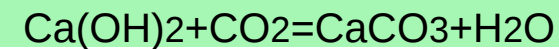
透水係数の結果



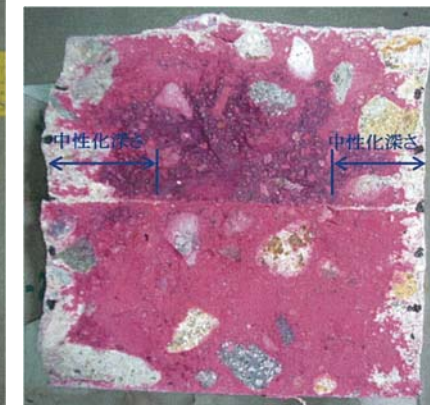
各種処理方法で透水性は算定値以下

中性化深さ

フェノールフタレン液(白: 中性化pH低い)

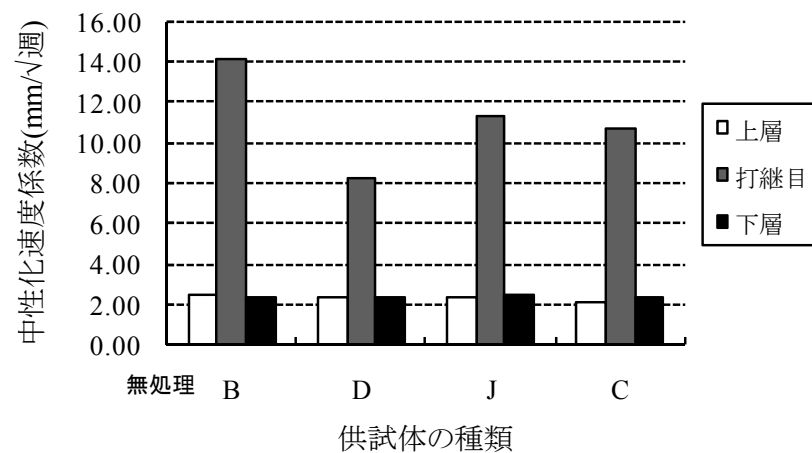


無処理



打継処理剤①
(PAE系エマルジョン)

中性化係数の比較



中性化進行は改善

打継面の透気試験

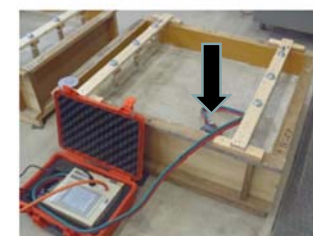
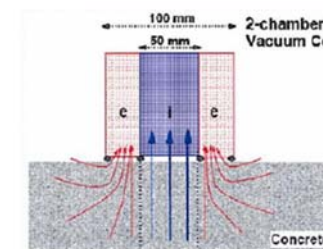


図-3 透気試験 (Torrent 法) 概要および実施状況

表-5 透気性評価方法²⁾

透気係数 KT ($\times 10^{-16} \text{m}^2$)	0.001 ～ 0.01	0.01 ～ 0.1	0.1 ～ 1	1 ～ 10	10 ～ 100
透気性 グレード	1	2	3	4	5
透気性評価	優	良	一般	劣	極劣

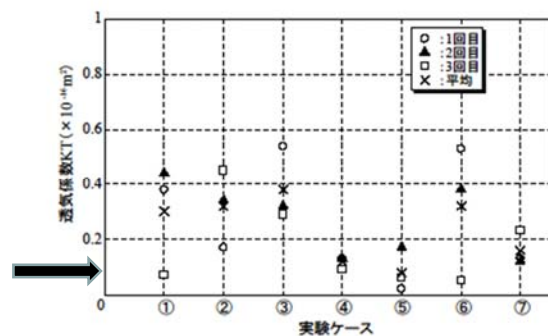
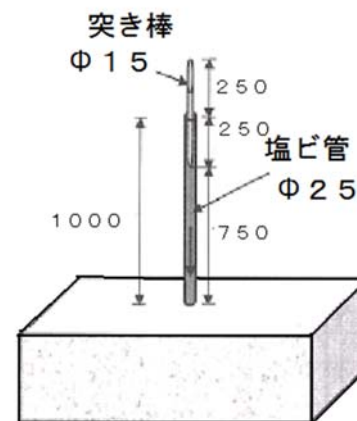


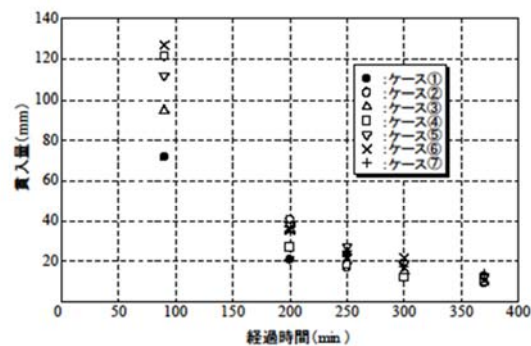
図-8 各ケースにおける透気係数の比較

N式貫入試験 (落下高さ75cmでの貫入量)



どの時期に薬剤散布したら良いかの判定試験

貫入量20-40mmの時が良い



打込 ブリージング最大 凝結終了

コンクリート振動機による締固効果

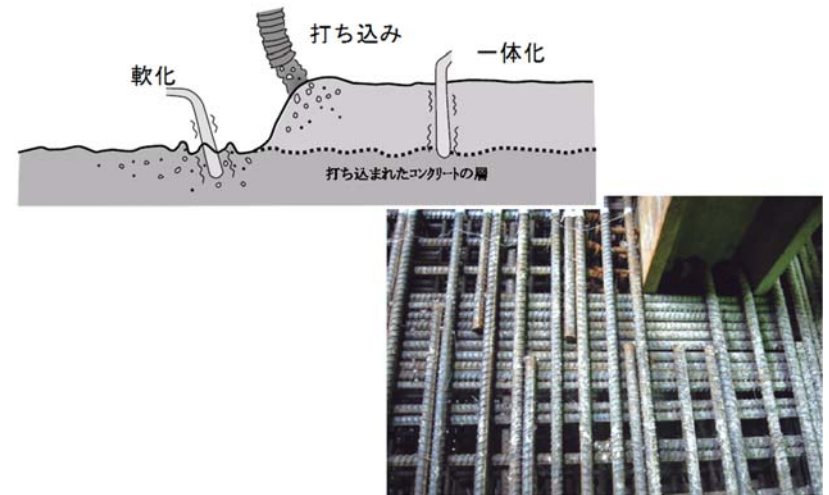


ジャンカ発生などの防止

振動機の施工上の注意

1. 鉛直に挿入して加振し、挿入間隔は60cm程度。
2. 振動機の先端が鉄骨、鉄筋、埋込み配管、金物、型枠等に接触しない。
3. 振動時間は、コンクリート表面にセメントペーストが浮き上がる時を標準とし、コンクリートに穴を残さないように徐々に引き抜き。
4. 加振時間は、1箇所あたり5～15秒の範囲。

振動機の操作と過密鉄筋



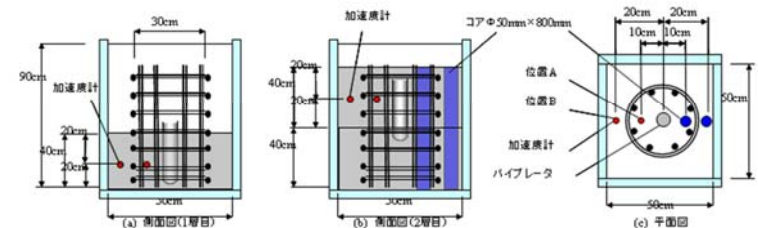
コンクリート用振動機



- 太径 50mm(一般に使用)
- 細径 30mm

過密鉄筋での性状

Case	鉄筋	水平あき	鉛直あき
1	なし	—	—
2	密	40mm	45mm
3	粗	90mm	105mm



柱を対象

試験模型(壁部材)



振動機の施工法の検討

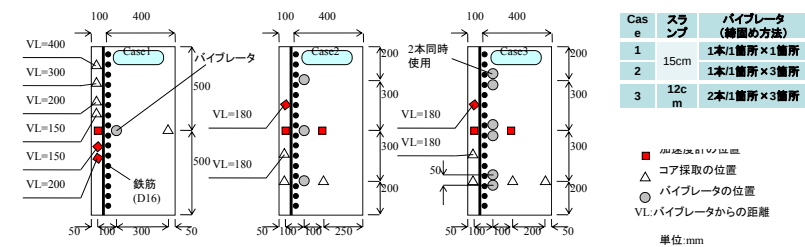
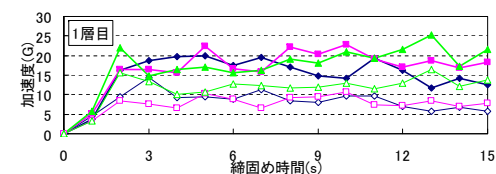
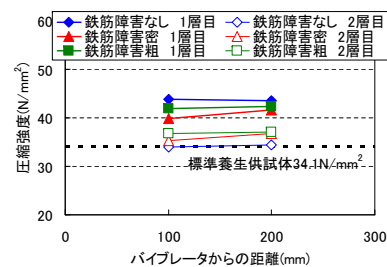
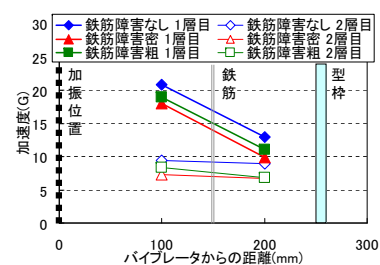


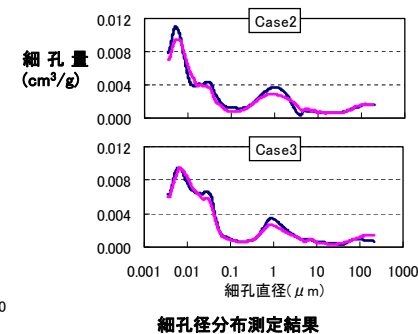
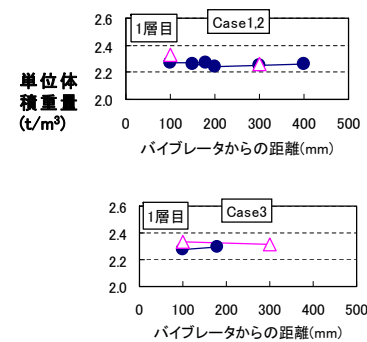
図-1 試験概要(平面図)と実験ケース



試験結果



試験結果



過密鉄筋での施工上の提案

- 施工性能に基づくスランプより大きめに設定するか、または細径のバイブレータを2本併用するなどして振動力を大きくする
- 高流動、中流動コンクリートの使用も可

まとめ

- 施工時の初期欠陥の対策法を検討
- 温度ひび割れ対策(膨張材、繊維)、打継面処理、振動機締固めなど各種対策・施工方法で効果が異なる
- 適用範囲の検討が必要: 技術提案と技術の伝承