

● ● ●

錨(つば)付き鉄筋を用いた コンクリート構造物の ひび割れ制御

徳山工業高等専門学校
土木建築工学科
教授 田村 隆弘





研究の背景

- コンクリート構造物の(メンテナンスフリー神話の)崩壊は、小さなひび割れから始まる。
 - ローマ帝国の崩壊
 - アメリカの現状
 - そして、日本の・・・

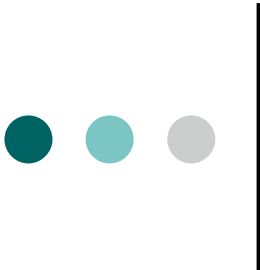


多くの崩壊の原因は

- 鉄にあり！？

では、劣化は、

- 鉄骨構造は、鉄で決まる？→塗膜
- 鉄筋コンクリート構造は？→コンクリート
鉄筋が守れるか否か・・・で決まることが多い。



コンクリート構造物のひび割れ 問題

- コンクリートは、圧縮には強いが引っ張りには弱い
- コンクリートは、収縮する性質がある
 - 温度変化によって
 - 乾燥によって
 - 収縮できないとひび割れる
- ひび割れると内部の鉄筋が腐食する

有害なひび割れと、 無害なひび割れ

- 応力が局所化するほど、ひび割れ幅が大きくなる
- ひび割れ幅は、一般に0.2mm未満であれば無害とされる

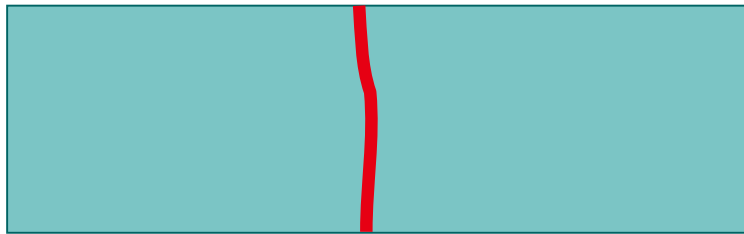


図1 局所化したひび割れ
(幅が広い)

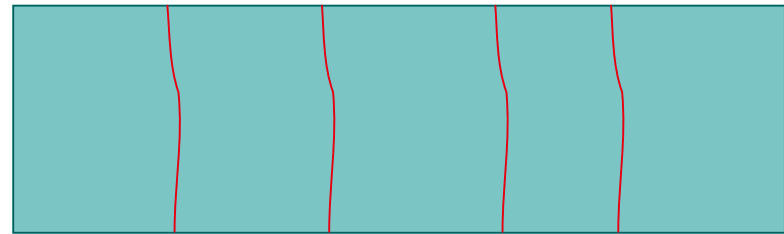


図2 分散したひび割れ
(1本当たりの幅が狭い)



従来技術の状況

- ひび割れ幅に影響を与える要因
 - 材料条件
 - 設計条件
 - 環境条件
 - 境界条件
- 鉄筋量による対策
- 材料による対策(ひび割れの抑制)
- 構造設計による対策(ひび割れの誘導)
- 混和剤(材)(膨張剤)による対策

従来技術の問題点

材料による対策

膨張剤もマスコンクリートではイマイチ??



写真1 土木構造物のひび割れ調査



開発した技術

- 発想の起源
 - (新幹線のロングレールの発想)
- 応力を分散する
 - 収縮応力の区間を狭く
 - ・ 区間当たりの収縮量が小さく
 - ・ ひび割れ幅が小さくなる
 - →ひび割れ幅を無害なサイズまで

● ● ● | コンクリート内の応力の局所化を防ぐために

○ 応力分散鋼材の配置



写真2: 鍔のついた
応力分散鋼材

● ● ● | 応力分散鋼材



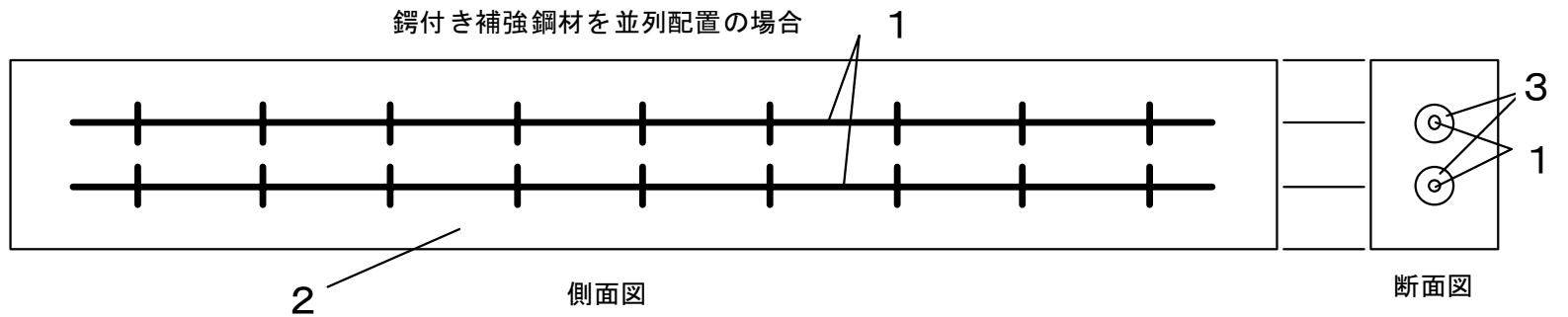
写真3: 異形鉄筋に錨のついた応力分散鋼材

「ひび割れ分散性能試験」

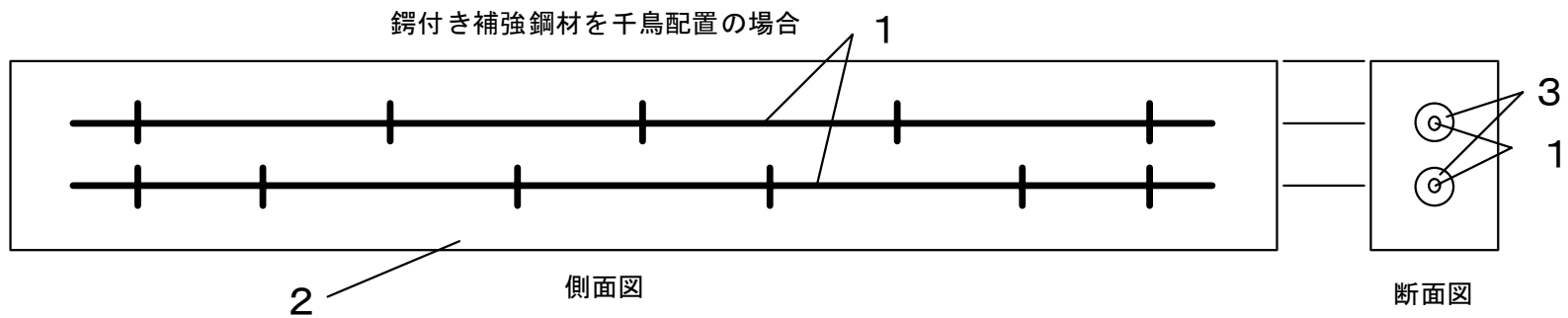


写真4 ひび割れ分散性能実験(直接引張試験)

実験供試体概要



錨の並列配置

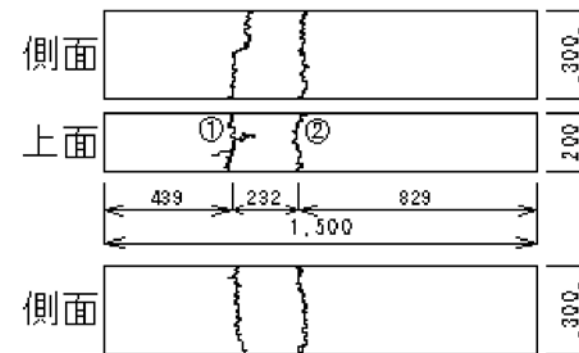


錨の千鳥配置

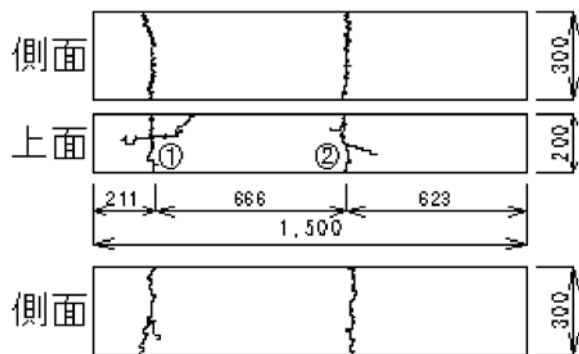
図3 ひび割れ分散試験供試体



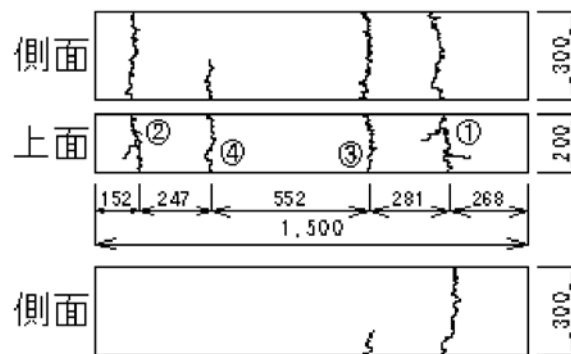
ひび割れ状態



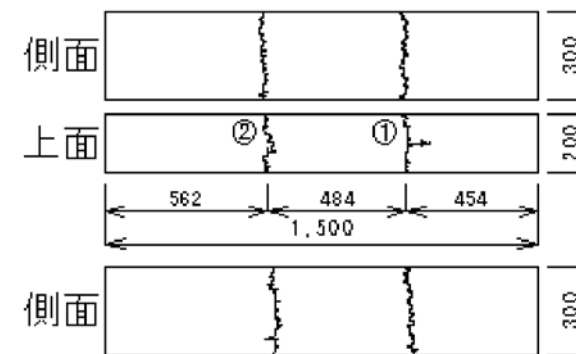
ノーマル



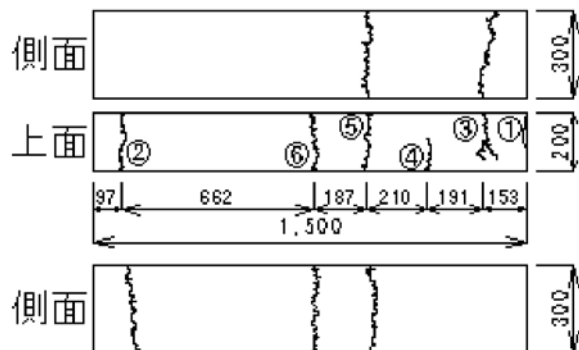
4cm鍰一千鳥配置



6cm鍰一千鳥配置



8cm鍰一千鳥配置



6cm鍰一並列配置

図4 実験結果
(ひび割れ図)



写真5 ノーマル(鋳無し)の
供試体のひび割れ
(写真は、0.75mm幅)



写真6 鋳付き(6cm並列)の
供試体のひび割れ
(写真は、0.35mm幅)



従来技術・競合技術との比較

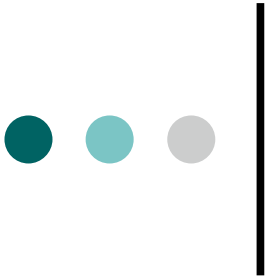
- コンクリートの収縮ひび割れ対策は、
 - 「材料により収縮を低減する方法」
 - 「ひび割れを分散する方法」
 - 「ひび割れ発生位置を制御する方法」があるこれらには
 - 経費増大／特殊な技術力／適用性といった課題がある。

本技術は、複数の錨を付けた鉄筋の使用で、ひび割れを効率よく分散できるため、安価で施工性に優れ、かつ大型の構造物にも適用が期待できる。



新技術の特徴

- ひび割れ誘発目地が設けられない構造でも適用できる
- 膨張材との併用により、応力バランスの良いケミカルプレストレスが導入できる
- 市販のネジ式鉄筋に、ナット状の錨を複数配置することにより、低コストで施工性に優れた構造となる。



想定される応用例

- 土木構造物(橋台、壁式橋脚、アンカレッジ)の有害ひび割れの防止
- 建築構造物(柱、梁)の有害ひび割れの防止

橋台のひび割れ

マスコンクリートでは、大きなひび割れが発生することがある



幅約3cmの
ひび割れ発生

写真7 橋台のひび割れ



実用化に向けた課題

- 大変形時の耐力低下の確認
- 疲労耐力の確認
- 鰐の理想の形状
- 応力分散鋼材の生産技術の確立
- サイズエフェクトの確認

ひび割れ分散鋼材を用いた鉄筋コンクリート梁の曲げ試験

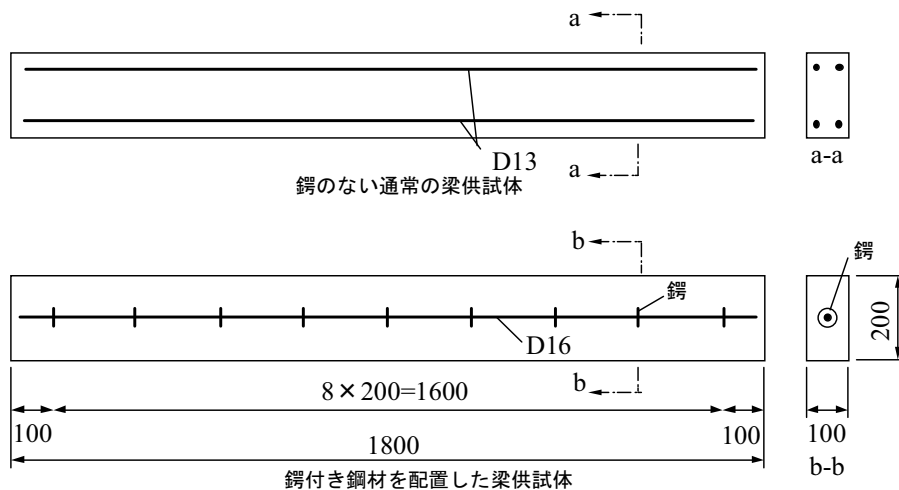
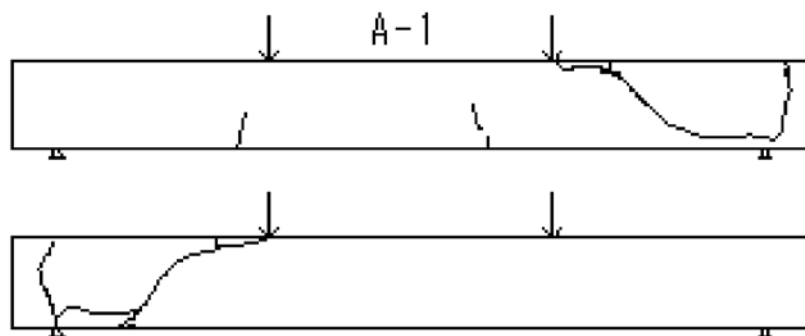


図5: 鍔のない供試体(上)と
鍔を配置した供試体(下)

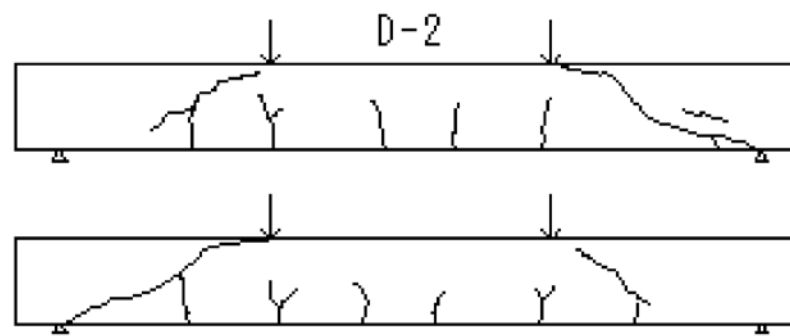
写真8: 梁の曲げ試験の様子

曲げ試験の結果

- ひび割れ分散性の向上が確認された



通常の鉄筋コンクリート梁



錨鉄筋を用いた鉄筋コンクリート梁

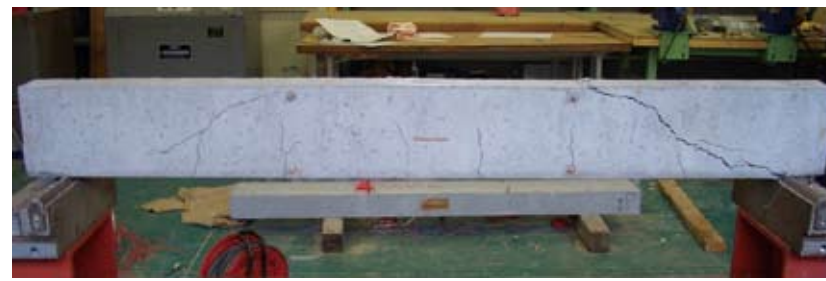


写真9: 通常の梁と錨鉄筋を用いた鉄筋コンクリート梁の破壊形状

● ● ● | ネジテツコン(東京鐵鋼)を利用

- 生産性の向上に繋がる

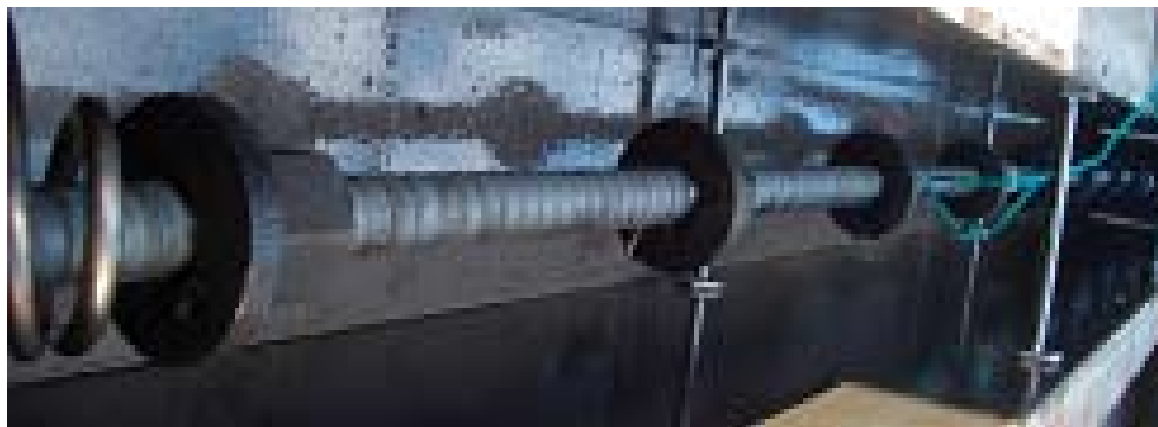


写真10 ネジテツコン(東京鐵鋼)を利用した鍔付き鋼材



企業への期待

- 実用的な製品開発
- 性能向上（把握）のための共同研究の実施
 - 鍰形状の最適化に関する研究
 - 適用範囲の確認のための研究



本技術に関する知的財産権

- 発明の名称: **コンクリート応力分散構造と
コンクリート応力分散システムと
コンクリート構造物施工方法**
- 出願番号 : 特願2009-44611
- 出願人 : 独立行政法人国立高等専門学校機構
- 発明者 : 田村隆弘

お問い合わせ先 徳山工業高等専門学校

文科省産学官連携コーディネーター : 加治哲徳

TEL : 0834-29-6200

FAX : 0834-28-7605

e-mail : kaji@tokuyama.ac.jp