

# 課題情報シート

テ　　マ	塩害劣化防止剤が鉄筋コンクリート構造強度性能に及ぼす影響 —柱のせん断応力による挙動と応力性状について—		
大　学　校	東北職業能力開発大学校		
ホームページ	<a href="http://www3.jeed.go.jp/miyagi/college/">http://www3.jeed.go.jp/miyagi/college/</a>		
電　話　番　号	0228-22-6614（学務課）		
訓　練　課　程	応用課程	訓　練　科	建築施工システム技術科
担当指導員	松岡 亘		

## 開発（制作）年度・期間

2019（令和1） 年度 ・ 10 月

（内訳）調査：1カ月、設計：2カ月、製作：3カ月、試験評価：3カ月、まとめ：1か月

## 開発（制作）学生数

6名

（内訳）設計：1名、製作：6名、試験評価：6名、まとめ：1名

## 習得した技能・技術

鉄筋コンクリート構造の柱材を作製し、試験によりその挙動と応力性状を確認しました。柱材作製時には、型枠ならびに配筋の施工方法、コンクリートの打設方法を習得しました。また、試験を通して、試験方法ならびに評価方法を習得しました。

次にグループでの製作のため、各学生の役割やスケジュール管理を意識して進めました。このことから、組織力や計画推進力を習得しました。

## 開発（制作）のポイント

標準課題で習得した鉄筋コンクリート構造の施工ならびに施工管理の知識や技術を応用して、学生自らが設計から施工を行うようにしました。学生には、必要最小限のアドバイスに留めて製作してもらうように工夫しました。試験評価については、事前にその方法等をシミュレーションし、学生が理解して実施できよう工夫しました。

## 訓練（指導）のポイント

鉄筋コンクリート構造の柱材の作製では、型枠の施工、配筋方法ならびに安全作業に関する知識や技術が必要です。あわせて試験評価については、試験装置の操作方法や試験結果のまとめ方など知識が必要です。本テーマでは、近年の鉄筋コンクリート構造の動向調査から始め、その結果をもとに試験体を作製し、その挙動等を確認しました。そのため学生に、調査、試作品の作製など試行錯誤を繰り返して、一つの成果を上げる大切さを実感させることができました。

## 開発物の仕様

項目	内容
柱断面サイズ	250mm×250mm

## 使用機器

開発において使用した機器等 「機器名（メーカー・型番）」

RC 建研式試験機（巴技研）、データロガー（東京測器研究所・TDS-530）

## 参考文献

（株）五洋建設；塩害抑制表面含浸材「T&C 防食-塩害用-」開発～塩害環境下のコンクリート構造物の耐久性を飛躍的に向上～

<http://www.penta-ocean.co.jp/news/2012/120319.html> Accessed January 20 2019

宮城純子，山川哲雄，伊良波繁雄，太田達見（1997）：沖縄で自然暴露したRC柱試験体の耐震性能に関する実験的研究、コンクリート工学年次論文報告書 Vol. 19 No. 1、pp. 895-900

# 塩害劣化防止剤が鉄筋コンクリート構造強度性能に及ぼす影響

## —柱のせん断応力による挙動と応力性状について—

東北職業能力開発大学校 建築施工システム技術科

指導教員 松岡 亘

### 1. はじめに

東北地方太平洋沖地震では、東日本太平洋沿岸の各県を中心に広い地域の建築物が津波による倒壊及び流失などの多大な被害を受けた。その中で流失を免れた建築物が存在するが、これらの補修・改修を行い、今後建築物として利用できるかが大きな課題となっている。

特に鉄筋コンクリート造（以下「RC造」と記す）の被害は、壁が破壊される被害はあったが、柱や梁などの構造体が破壊して倒壊したケースは少なく構造的被害も軽微とされる事例もある<sup>1)</sup>。

このようなRC造は、津波避難ビルへの用途変更として再利用や継続的に検討されつつある<sup>2)</sup>。

しかし、耐塩害性が考慮されていないRC造が津波被害を受けた際は、コンクリートが硬化した後からコンクリートに浸み込んできた塩分による鉄筋の腐食被害が発生する可能性があると考えられる。このような中、昨年度は津波被害による塩害がRC造柱部材にどの程度影響を及ぼし構造上健全であるかについて、せん断試験を通してその挙動と応力性状を明らかにした。その結果、RC造柱部材は、健全ではなく長期の利用には望ましくないと推測された<sup>3)</sup>。このように耐塩害性が考慮されていないRC造の柱の強度性能は、塩害による影響があるが、沿岸地域では、海風等により日常的に塩害を受けることが想定されるため、塩害劣化防止剤を塗布していることがある。しかし、塩害劣化防止剤は、コンクリート内部への塩分浸透を抑制することは可能であるが、そのことが強度性能に影響を及ぼす可能性があるのではないかと考えた。

そこで本研究では、塩害劣化防止剤がRC造の強度性能に及ぼす影響について、柱材に着目し、塩害劣化防止剤を塗布させた試験体を作製し、そのせん断応力による挙動と応力性状について明らかにすることを目的とする。さらに、塩害を想定した試験体を作製し、昨年度と同様の結果になるのかを合わせて検証することとした。

### 2. 材料と方法

#### 2. 1 試験体

試験体を構成する材料として、鉄筋にはSD295Aとし、主筋はD16、せん断補強筋はD6を使用した。コンクリート材料には、普通ポルトランドセメント、設計基準強度  $F_c=24\text{N/mm}^2$ 、スランプ値 18cm、粗骨材最大寸法 20mmとした。塩害劣化防止剤には、塩水の浸透防止可能な「T&C防食—塩害用」を使用した<sup>4)</sup>。

本試験体の寸法は、図1に示すようにスタブの断面  $400\text{mm}\times 280\text{mm}$ 、幅 1,000mm、柱断面は  $250\text{mm}\times 250\text{mm}$ 、高さ 1,700mmとした。使用する鉄筋材料は、柱主筋が 8-D16、柱せん断補強筋は  $D6@100$ 、仕口部は  $@150$ とした。

試験体は、「塩害劣化防止剤を塗布した試験体」（以下、「塗布試験体」と記す）・「塩害劣化防止剤を塗布しない試験体」（以下、「無塗布試験体」と記す）・「塩害を想定する試験体」（以下「塩害試験体」と記す）の3本を作製し評価した。

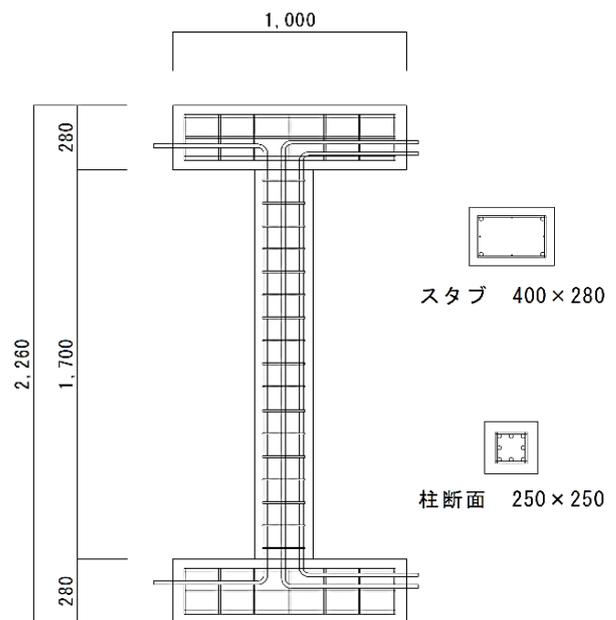


図1 試験体概要

## 2. 2 塩害の再現方法

塩害を再現するために、既往研究<sup>3)</sup>を参考に電食によって外部から海水（塩化物イオン）を侵入させる方法で再現することにした。

電食は図2のように、海水で湿潤させた養生シートを柱部分に取り付け、試験体端部に露出させた鉄筋を陰極、同じく浸漬したステンレス板を陽極とし、直流安定化電源を使用し、電流を流した。

電食範囲は既往研究を参考に、柱から800mmの範囲で行った<sup>3)</sup>。0.12Aの直流電流を約417時間流した結果、コンクリート表面から液状の錆が滲み出てウエスに漂着していることを確認したので電食を終了した。



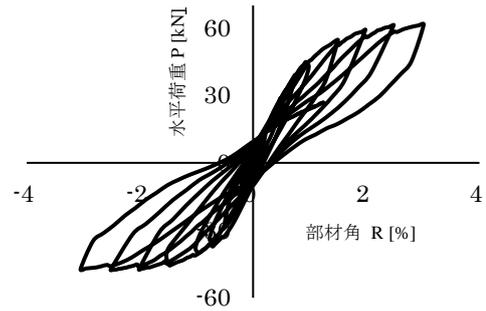
図2 電食状態の試験体

## 2. 3 せん断試験方法

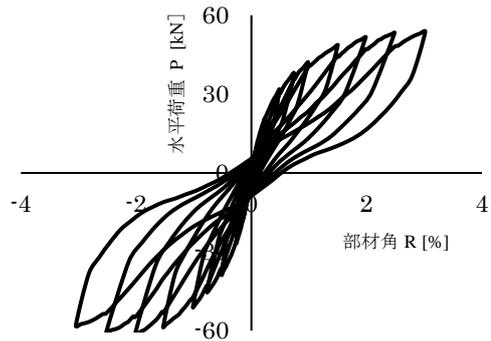
せん断試験は、建研式2軸せん断試験機を用い、加力方法は両端固定建研式とした。軸応力比は、0.1とし一定鉛直荷重を載荷し、水平加力中は、水平加力用スタブをテストベッドに対して常に平行に保つように制御した。本試験体の水平加力の部材角Rは、既往研究を参考に、R=0.125%、0.25%、0.5%、0.75%、1.0%でR=1.5%からは0.5%増分でR=3.0%まで行った。可能であればR=5.0%まで加力を行った<sup>3)</sup>、<sup>5)</sup>。

## 3. 結果と考察

試験から得られた荷重部材角曲線を図3(a)及び(b)に示す。図3(a)より無塗布試験体は、部材角R=2.50[%]の時に最大荷重61.47kNを示した。また、図3(b)より塗布試験体は、部材角R=3.00[%]の時に最大荷重53.68kNを示した。このことから、塗布試験体が無塗布試験体より塩害劣化防止剤を塗布した影響で剛性が約25%低下していることがわかった。無塗布試験体と塗布試験体の各部材角Rの荷重を確認すると、初期段階のR=0.125から0.75までの強度低下は見られなかった。このことから剛性の低下は見られたが、塩害劣化防止剤を塗布した際の強度低下はないことがわかる。



(a)「無塗布試験体」のグラフ



(b)「塗布試験体」のグラフ

図3 荷重部材角曲線

## 4. まとめ

本試験より、以下の3点が明らかになった。

- ・塗布試験体が無塗布試験体より塩害劣化防止剤を塗布した影響で剛性が約25%低下していることが確認された。
- ・無塗布試験体と塗布試験体の各部材角Rの初期段階であるR=0.125から0.75までの強度低下は見られなかった。
- ・塗布試験体は剛性低下が見られたが、防止剤を塗布した際の強度低下はなかった。

今後、塩害試験体の試験を行い、その挙動と応力性状を明らかにしていきたい。

謝辞

本研究を実施するにあたり、技術協力をしていただいた五洋建設株式会社様、生産電気システム技術科先崎康裕先生、また協力していただいたすべての方々へ深く感謝いたします。

参考文献

- 1) (社)土木学会；表面被覆された鉄筋コンクリート部材の耐久性に関する実験的研究
- 2) 京都大学防災研究所年報第55号A平成24年6月東日本大震災の津波による建築被害
- 3) 2018年度卒業論文：津波被害による塩害が鉄筋コンクリート構造に及ぼす影響—柱のせん断応力による挙動と応力性状—
- 4) (株)五洋建設；塩害抑制表面含浸材「T&C 防食-塩害用-」開発～塩害環境下のコンクリート構造物の耐久性を飛躍的に向上～  
<http://www.penta-ocean.co.jp/news/2012/120319.html>  
Accessed January 20 2019
- 5) 須田貴光、永澤寛睦、牛木大地、大兼僚介、金澤春菜、島田尚哉(2002)「耐震壁を有する鉄筋コンクリート構造柱の製作および性能評価— その2 2軸せん断試験によるRC造柱及び耐震壁の性能評価 —