

課題情報シート

テーマ名 :	公共建築物のロングライフ化のための調査・設計・施工 (鋼管柱脚部迷走電流電解腐食)				
担当指導員名 :	丸山 正実	実施年度 :	24 年度		
施設名 :	近畿職業能力開発大学校 附属 滋賀職業能力開発短期大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	住居環境科		
課題の区分 :	総合制作実習	学生数 :	3	時間 :	12 単位 (216h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

公共建築物のロングライフ化のために調査から設計、さらには施工までを行うことを通して、建物の調査の手法、原因究明、補修改修設計、周辺環境改善を含む改修実施設計、実施設計図書に基づく施工計画、工事写真を含む工事報告書作成、施工要領書作成等の建築に関する一連の技術を総合的に習得することを目的に開発しました。

【訓練（指導）のポイント】

建築物の調査・設計・施工を一貫して行うため、建築生産全体の流れ及び各分野の関連性を十分に理解して、全体を意識した上で各分野に取り込むように指導することが大切です。特に劣化調査方法及び報告書作成、改修実施設計図書作成、施工計画書作成及び施工実施においては、十分検討した上で行う必要があります。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 近畿職業能力開発大学校附属 滋賀職業能力開発短期大学校
住所 : 〒523-8510 滋賀県近江八幡市古川町 1414
電話番号 : 0748-31-2250 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/shiga/college.html>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

公共建築物のロングライフ化における鋼管腐食の調査

近畿職業能力開発大学校附属
滋賀職業能力開発短期大学校
住居環境科 J H

腐食の程度の配置が分かった。

1. はじめに

現在の社会環境は消費型の社会からリサイクル型の社会へと変わった。建設業においては平成元年良好な建築ストックの形成を目的に(社)建築・設備維持保全推進協会(BELCA)が発足し、建物のロングライフ化(100年程度)について推進している。そこで、私たちの身近な公共建築物である本校(築20年目)において、ロングライフ化の取り組みを行う。

2. 目的

学生ホール前、渡り廊下の柱の柱脚部は約2年前に塗装の塗り直しが行われたにもかかわらず1本の柱の柱脚部に穴があくほどの腐食が見られている。なぜ、他の柱には見られないほどの腐食が生じてしまったのか、約55mの区間にある30本の柱の腐食原因を調査する。

3. 調査方法

- ①目視による腐食レベルの確認及び分類
腐食の程度の判断は5段階評価で行う。
- レベル1: さびがほとんどない状態
 - レベル2: 表面的にさびている状態
 - レベル3: 表面より厚くさびている状態
 - レベル4: さびが厚く結晶の状態
 - レベル5: さびにより穴が空いた状態



図1 レベル1



図2 レベル5

図1、図2のようにさびの程度が大きく違っている。調査の結果、図3のような

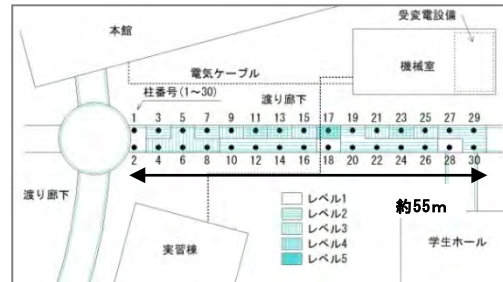


図3 腐食レベル別配置図

②既存図面と柱脚部の納まりの確認

③各種調査診断

4. 釘実験

腐食の程度が個々によって大きく異なっていることから、場所によってさびの程度が変わるのか土壌環境の調査をする。それぞれ3ヶ所に図4の釘を地面に刺し、さびの程度がどのように変わるのか、1ヶ月後の様子を観察することとした。



図4 実験前の釘



図5 実験後の釘

結果として、場所によってさびに大きな違いは見られなかった。

5. 腐食の原因調査

今回の渡り廊下柱脚部の腐食の原因について以上の項目が上げられた。

- ① 地中の酸度・水分量の測定
- ② 温度変化による柱の伸縮
- ③ 電磁波 ④迷走電流

6. 原因調査結果

①地中の酸度・水分量の測定

- ・調査目的: 腐食の原因として柱の柱脚部の土壌状態を土壌水分・酸度計測器

を用いて調べる。

- ・測定結果：今回の調査では腐食レベル5の⑰柱と、腐食レベル1の④柱を比較する。また、晴れの日、雨が降った後の日で計測を行った。

表1 晴天時の値

8月23日	⑰	④
水分	1	1
酸度	7	7

表2 雨天時の値

9月6日	⑰	④
水分	1	1
酸度	7	7

⑰柱、④柱同様に水分：1、酸度：7という結果が得られた。また、晴れの日(表1)、雨が降った後の日(表2) 図6 酸度水分計と数値は変わらなかった。



このことにより、腐食の主な原因が土壌ではないと分かった。

②温度変化による柱の伸縮

- ・調査目的：温度変化による鋼管の伸縮の程度が大きく、柱の柱脚部に亀裂が生じ、そこから腐食が始まってしまった可能性があるため、温度変化によりどれだけの伸縮が生じるのか、10時・14時の結果より比較する。

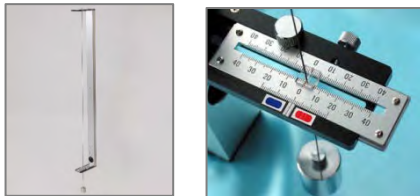


図7 傾斜器

- ・測定結果：10時の測定結果では、最大で3.5mmの傾きが生じていた。14時の測定結果と10時の測定結果を比べ、一番大きな変化が見られたのは⑳柱であり、3mm傾いたことが分かった。多少のずれは生じているものの、柱に亀裂を生じさせるほどの変化はなく、腐食の原因が柱の伸縮ではないという結果を得た。

③磁波

- ・調査目的：電磁波による影響で腐食が生じているのか電磁波測定器を用いて検討する。
- ・測定結果：磁場測定を行った結果、一

般の住宅で見られる、1 mG～1Gの電磁波が生じていることが分かった。電磁波による腐食の影響はないと言える。



④ 迷走電流

図8 測定の様子

- ・調査目的：柱の柱脚部に迷走電流が流れ、腐食が生じたのか、電圧計、硫酸銅照合電極を用いて測定を行う。



図9 使用機器



図10 測定の様子

・測定結果

今回の測定では、レベル1～5までの柱、それぞれ1本ずつ測定した。レベル1：35mVに対して、レベル5：200mVという値が得られた。腐食の発生は50mV以上の値が生じた場合とされている。また、図11より、地中には電気ケーブルが通っており、そのケーブルからの漏れ電流の影響が大きく、穴があくほどの腐食が起こったと考えられる。

表3 迷走電流電圧値

レベル	図	電圧値
1		35mV
2		90mV
3		105mV
4		120mV
5		200mV



図11 埋設電気ケーブル図

7. まとめ

釘実験による土壌環境の調査や①～④の腐食原因調査より、迷走電流が腐食の主な原因であることが分かり、今回の腐食は迷走電流電解腐食であることが確認できた。ロングライフ化に向け、補修改修設計及び施工を行う必要があると思われる。

参考文献：最新さびの基本と仕組み

鋼管腐食に対する補修改修設計

近畿職業能力開発大学校附属
滋賀職業能力開発短期大学校
住居環境科 T Y

1. はじめに

私たちは身近な公共建築物である滋賀職業能力開発短期大学校のロングライフ化を考え、学生ホール前の渡り廊下鋼管支柱柱脚部（以下柱脚部という）の腐食の原因を調査した。その結果、迷走電流電解腐食であることが解り、柱脚部の補修改修設計案を考えることにした。

2. 目的

柱脚部の腐食に対する補修改修設計案を考え、施工を行うことで、学生ホール前の渡り廊下のロングライフ化を図ることを目指す。また、周辺環境の改善として、学生ホール前庭の設計案を考え、より良い環境作りを目指す。

3. 予備調査

3-1 既存図面と現況の確認

柱脚部の補修改修設計を行うに当たって、まず既存図面を基に事前調査を行った。その結果、既存図面では図1に示すようにコンクリート根巻きがインターロッキングレベルまでであった。しかし、現況では図2のようにコンクリート根巻きはインターロッキングの下の敷砂レベルまでであり、鋼管が直接、土(砂)に接している状態である。こうように既存図面と現況とを比べ、確認を行った。

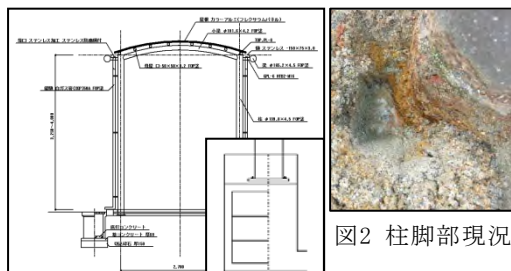


図1 柱脚部既存断面図



図2 柱脚部現況

3-2 腐食部分の確認

柱脚部の腐食部分を確認すると地中埋設部までサビにより腐食してしまっていた。そのため、地中埋設部も含めて、補修改修を行うこととした。また、レベル5の⑰柱に関しては、円周の約30%ほど欠損しており構造強度が不足しているため、補強の必要があると考えた。

4. 腐食に対する補修改修案

4-1 補修改修案の方針概要

柱脚部の腐食の主な原因が、迷走電流電解腐食であることから、迷走電流に有効である防食テープを採用することに決定した。しかし、レベル5の⑰柱には欠損部分があるため、補修改修だけでなく補強のことも考えることにした。補強には、コンクリート根巻きを考えたが、景観的に悪くなり、渡り廊下の有効幅が減少する、といった問題があったため採用しなかった。



図3 ⑰柱の補強案

表1 補修改修設計概要

レベル4	レベル5
サビの除去・転換 防食テープ	サビの除去・転換 防食テープ
	補強：鋼管添板＋ボルト

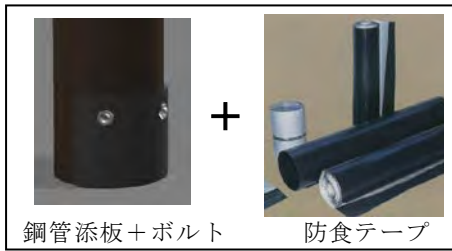


図4 ⑰柱の補修改修補強案

4-2 サビ

サビの除去に関しては、初めにヤスリがけを考えた。しかしその場合、鋼管自体もヤスリがけによって削られ、厚さが薄くなり構造強度が低下する恐れがある。そのため、液体によりサビのみを除去してしてくれる鉄サビ除去剤と、除去後にサビの原因となる赤錆を黒錆に変えて、安定させ、サビの進行を止める転換剤を使用することにした。

4-3 鋼管確認

⑰柱の補強は、鉄骨添板を採用することにした。その場合、大きさを柱脚部に合わせるため、原寸模型を作製し、確認を行った。その過程で、鋼管添板の大きさを決定した。

4-4 鋼管添板の取り付け方法の検討

鋼管添板の取り付けには溶接を考えたが、添板と板厚が薄いため隅肉溶接が行えない可能性があった。そのため、ボルトでの取り付けを考えた。今回の場合、両側からのボルトでの取り付けは、不可能であったので、片側からのみで取り付けられるワンサイドボルトを採用した。

4-5 防食テープ

柱脚部の腐食原因が迷走電流電解腐食であると判明したため、迷走電流に有効である防食テープ(自己融着型テープ)を採用した。

表2 自己融着型テープの特製

1. 物理的・化学的に安定。
2. 変質せず寿命が長持ち。
3. バクテリアに浸されない。
4. 低温特性に優れている。
5. 完全自己融着型テープ。
6. 電気特性をもっている。

5. 渡り廊下周辺のアンケート調査

渡り廊下に対する印象や要望、その他柱脚部の腐食についての認知度などをアンケートで調査した。その結果、食堂・学生寮前の渡り廊下とその周辺についての現状は把握できたが、質問が抽象的であったため正しい結果が得られなかったものもある。そのため、今回のアンケートは1つの参考資料として使用することにした。

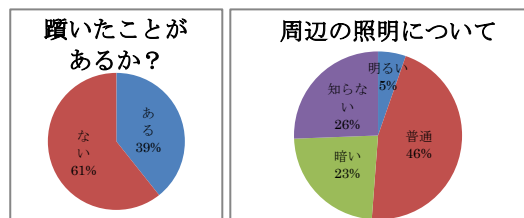


図5 アンケート結果(一部のみ記載)

6. 学生ホール前庭設計案

アンケート等を基に学生ホール前庭をより快適な空間とするために設計提案を行う。現在はベンチがあるだけで、ほとんどの人が使用していない。アンケート調査では、植物や人が集まれる場が欲しいといった結果が出たため、その要素を含め、学生ホール前庭設計案(図6・右)のように授業で出た廃材を再利用した枕木を敷き、ハーブを植えることとした。



図6 現学生ホール前庭・学生ホール前庭設計案

7. まとめ

今回の補修改修設計においては、鋼管の迷走電流電解腐食に対する補修改修設計案、⑰柱の補強案を検討し、決定した。さらに、バリアフリーも含む環境改善提案を行うものとする。

参考文献

国土交通省 建築改修工事監理指針

等

鋼管腐食に対する補修改修施工

近畿職業能力開発大学校附属
滋賀職業能力開発短期大学校
住居環境科 MK

1. はじめに

この研究の背景は、公共建築物のロングライフ化における鋼管腐食の調査及び補修改修設計を基に補修改修施工を行うことである。また、実際の工事を通して、今まで学んできた建築施工関連の実習をより深く理解することである。

2. 目的

本校の渡り廊下鋼管支柱柱脚部の迷走電流電解腐食に対する補修改修設計に基づき、補修改修施工計画を立て、実際に工事を行うことにより工事写真をまとめ、工事工程を確認及び再検討し、今後の補修改修工事のための施工要領書(案)を作成する。

3. 補修改修設計概要と工事概要

表1 補修改修設計概要

レベル4	レベル5
サビの除去・転換 防食テープ	サビの除去・転換 防食テープ 補強：鋼管添板+ボルト

表1の補修改修設計概要に基づき、工事概要を作成するに当たり、各レベルごとに準備工事があり、また、最終的に復旧工事として舗装工事及び清掃、検査を行うものとする。

表2 工事概要

レベル4	レベル5
<ul style="list-style-type: none"> 準備工事 錆止め工事 防食工事 塗装工事 舗装工事 清掃 ・ 検査 	<ul style="list-style-type: none"> 準備工事 錆止め工事 鋼管添板取付工事 防食工事 塗装工事 舗装工事 清掃 ・ 検査

4. 補修改修施工計画

工事概要に基づき、施工計画を示す。

- (1) 工事場所：学生ホール前渡り廊下
- (2) 工事範囲：鋼管支柱柱脚部(2箇所)

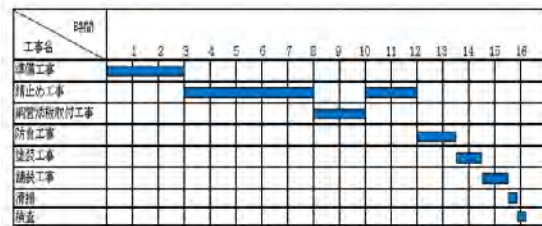
- ・目視腐食レベル4：柱3本中の1本
- ・目視腐食レベル5：柱1本

(3) 工事概要

- ①準備工事 ②錆止め工事 ③防食工事
- ④塗装工事⑤舗装工事 ⑥清掃⑦検査
- レベル5のみ②後、⑧鋼管添板取付工事

(4) 工程表

表3 工程表(レベル4, 5)



5. 各種工事における主な作業

表4 各工事の主な作業

各種工事	主な作業
① 準備工事	<ul style="list-style-type: none"> 鋼管添板加工作業 高強度ワンサイドボルト締付試験作業 防食テープの上塗装仕上げを行うためのプライマー下地試験作業 既設インターロッキング、敷き砂一時撤去作業
② 錆止め工事	<ul style="list-style-type: none"> 錆落とし作業 錆転換作業
③ 鋼管添板取付工事	<ul style="list-style-type: none"> 既設柱脚部の鋼管添板用穴あけ作業 鋼管添板取付作業
④ 防食工事	<ul style="list-style-type: none"> プライマー塗布作業 防食テープ取付作業

⑤ 塗装工事	・プライマー塗布作業 ・仕上げ塗装作業(2回塗)
⑥ 舗装工事	・路盤点圧作業 ・インターロッキング敷設作業
⑦ 清掃	・鋼管支柱周辺清掃
⑧ 検査	・完了検査

6. 補修改修工事

以下に工事を実施した際の工種ごとの主な工事写真(写真1)及び工事实施後の工程表(表5)を示す。

 1. 準備工事	 7. プライマー塗布工事
 2. インターロッキング一時撤去工事	 8. 防食テープ取付工事
 3. 錆止め工事	 9. 塗装工事
 4. 錆転換工事	 10. インターロッキング舗装工事(復旧工事)
 5. 既存支柱穴あけ工事	 11. 清掃・片付け
 6. 鋼管取付工事	 12. 検査

写真1 工事写真

表5 実施工事工程表

時間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
準備工事(鋼管取付)	■	■															
錆落とし工事			■	■													
錆止め工事			■	■													
鋼管取付工事							■	■									
プライマー塗布工事													■	■			
防食テープ取付工事																	
仕上げ塗装工事																	
インターロッキング舗装工事																	
清掃																	
検査																	

7. 補修改修施工要領書(案)

先の補修改修工事に基づき、以下に施工要領書(案)として主な概要をまとめる。

1. 工事名称: 渡り廊下鋼管腐食補修工事
2. 主要材料

材料名	商品名
鉄粉除去剤	リトルスメル
錆転換型防錆剤	ラストチェンジ
防食テープ	ラブコテープ
同上プライマー	ラブココート
仕上げ塗料	合成樹脂塗料

3. 主な工事と作業要領(例)

① 錆止め工事

・鉄粉除去剤噴霧後、15分程度置き紫色の泡が出現したらペーパータオルで拭取り、液体が透明になるまで繰り返す。

② 防食テープ取付工事

・下地処理をプライマーで行い乾燥後、防食テープの巻き始めと巻き終わりが地中に埋まるようにする。

8. まとめ

この工事を通して、限られた授業時間の中で各工事と復旧を繰り返し、完成することの難しさを経験した。錆落としや錆止め方法及び防食テープの巻き方を工夫することで、施工の大切と楽しさを実感することができた。また完成した時は、大きな充実感があった。しかしながら、工程表等工事計画に関して、今後検討する必要があると思われる。

課題実習「テーマ設定シート」

作成日：平成25年5月23日

科名：住居環境科

教科の科目	実習テーマ名
総合制作実習	公共建築物のロングライフ化のための調査・設計・施工 (鋼管柱脚部迷走電流電解腐食)
担当教員	担当学生
住居環境科 丸山 正実	3名
課題実習の技能・技術習得目標	
公共建築物のロングライフ化のために調査から設計、さらには施工までを行うことを通して、建物の調査の手法、周辺環境改善を含む改修実施設計、実施設計図書に基づく施工等の建築に関する一連の行為を行うことにより総合的な技術を習得する。また、グループで取り組むことにより協調性を養うことをも目的とする。	
実習テーマの設定背景・取組目標	
実習テーマの設定背景	
現在の社会環境は消費型の社会からリサイクル型の社会へと変わった。建設業においては平成元年良好な建築ストックの形成を目的に(社)建築・設備維持保全推進協会(BELCA)が発足し、建物のロングライフ化(100年程度)について推進している。そこで、私たちの身近な公共建築物である本校(築20年目)において、ロングライフ化の取り組みを行う。	
実習テーマの特徴・概要	
公共建築物のロングライフ化のために調査から設計、さらには施工までを行うことを通して、建物の調査の手法、原因究明、補修改修設計、周辺環境改善を含む改修実施設計、実施設計図書に基づく施工計画、工事写真を含む工事報告書作成、施工要領書作成等の建築に関する一連の行為を行い、実践的な技術を習得できる。	
No	取組目標
①	既存建築物の調査について資料を収集する。
②	既存建築物の調査について現地調査手法及び報告書作成を習得する。
③	劣化調査方法及び報告書作成を習得する。
④	補修改修設計を理解し、周辺環境改善アンケート調査技術を習得する。
⑤	③・④を基に、改修実施設計図書作成技術を習得する。
⑥	実施設計図書に基づく施工計画書作成術を習得する。
⑦	工事写真の撮り方を理解し、工事報告書作成術を習得する。
⑧	工事実施後、施工の要点を基に要領書作成技術を習得する。
⑨	一連の調査を論文形式で作成する手法を習得する。
⑩	パネル展示・発表会を実施する。