

鉄筋コンクリート床版の健全性評価 および補修補強設計



清水建設(株) 土木技術本部
開発機械部
興石正己



写真 - 2 鉄筋露出状況

1. はじめに

本構造物は1955年に建設されたセメント工場におけるキルン設置用の鉄筋コンクリート床版(21m×15.6m, 以下RC床版と称する)であり、おおむね60年程度供用されている。構造的には、縦横のRC梁で支持された4辺固定版構造であるが、現状ではRC床版にひび割れや表面はく離などの劣化が進んでいる。また、平成22年に行った現地調査に比べて、今回の調査ではさらに劣化が進行している傾向が見られたため早期に対策が必要と考えられる。本報告は、RC床版の健全性評価および補修補強設計に関して検討した内容をまとめたものである。

2. 現地調査と健全性評価

2.1 現地調査

現地調査は、目視およびハンマーを用いた打音調査により劣化状況の確認を行った。代表的な劣化状況を写真-1, 2に示す。調査結果の要旨は以下の3点である。

- 1) RC床版の大部分にコンクリートの浮き、かぶりのはく落が見られ鉄筋が露出している。鉄筋露出箇所の当初のかぶりは43mmであるが、鉄筋腐食に伴う膨張によってかぶりのはく落している。
- 2) 開口部の周囲(写真-2)では、かぶりのはく落が顕著に見られ、一部は鉄筋の露出を伴っている。またひび割れから遊離石灰が析出されており、コンクリート表面が白濁している。
- 3) 本構造物は海岸からの距離が比較的近いことに加え、海風による飛来塩分の影響を受けやすい環境にあり、劣化の原因は塩害および中性化と推定される。



写真 - 1 劣化したRC床版

2.2 健全性評価

鉄筋露出部の状況から、鉄筋の腐食はかぶりのはく落、断面欠損を生じる程度まで進行しており、図-1に示す“劣化期”に相当する。現状では工場施設の死荷重および変動荷重に対して支障はないものの建設時に保有していた耐力は低下していると考えられる。塩害や中性化は時間の経過とともに今後も進行するため、このまま放置すると鉄筋の腐食が進行して耐力の低下が進み、いずれ支障をきたすものと考えられる。以上より早期に補修補強対策を行うことが望ましいと判断される。補修補強対策としては以下の2方法が考えられる。

- 1) 劣化したコンクリートを除去して吹付けモルタルで修復したのち、腐食により断面が欠損した鉄筋の代わりとなる炭素繊維シートを表面に接着して建設当初の耐力を確保する。
- 2) 劣化したコンクリートを除去して添筋をしたのちに吹付けモルタルで修復し、最後にポリウレア樹脂を用いてはく落防止を図る。

今回はRC床版の荷重条件および残存年数を考慮して、上記2方法を部位に分けて採用した。

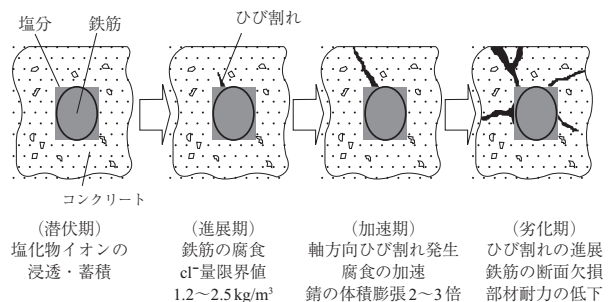


図 - 1 塩害による鉄筋コンクリート構造物の劣化状況

3. 補修補強設計

補修補強工法の選択は、各部位の重要度に応じて実施した。すなわち、工場施設の荷重が作用している部位では、構造物の性能を建設当初と同等以上に回復させることを目標とした。また、工場施設の荷重が作用していない部位では、RC床版の剥落防止と耐久性の確保を目標とした。

3.1 工場施設の荷重が作用している部位

RC床版はコンクリートの浮き・はく離などの劣化が著

しく、腐食した鉄筋の断面欠損も確認されたため、全面にわたる補強が必要である。補強工法としては、図 - 2 に示すように施工性および経済性を考慮して劣化部の断面補修後に炭素繊維シートを接着する工法を採用した。

この際、RC床版の下面およびハンチ部においては、建設時における断面耐力を確保できるように炭素繊維シートの単位幅当りの必要厚は式(1)により算定した。

$$t_{cf} = A_s \times \sigma_{sy} / (\sigma_{cf} \times 1000) \quad (1)$$

- ここに、 t_{cf} : 炭素繊維シートの厚み (mm)
- σ_{cf} : 炭素繊維シートの引張強度 (N/mm²)
- A_s : 既設鉄筋の断面積 (mm²)
- σ_{sy} : 既設鉄筋の降伏点 (N/mm²)

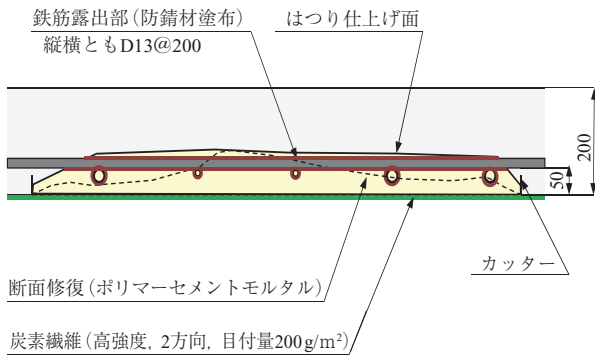


図 - 2 設備荷重が作用する部位の補修補強方法

3.2 工場施設の荷重が作用していない部位

浮きやはく離が部分的であり、設備荷重が作用していない部位に対しては断面欠損分の鉄筋を補ったあとに、モルタル吹付けにより断面修復を行った。さらにコンクリート片のはく落による第三者障害を防止するため、図 - 3 に示すようにポリウレタ樹脂を用いたはく落防止工法(厚さ2mm)を採用した。

使用したポリウレタ樹脂は、強度と伸びにすぐれ付着強度1.5 N/mm²を確保できる優れた材料であり、耐久性の向上およびはく落防止効果が期待されている。

図 - 4 にポリウレタ樹脂の押抜き試験結果を示す。変位10 mm から50 mm の範囲内において、いずれの試験体も1.5 kN以上の耐力を有しており、十分なはく落防止性能が確認された。また、写真 - 3 に変位50 mmにおける試験状況を示す。

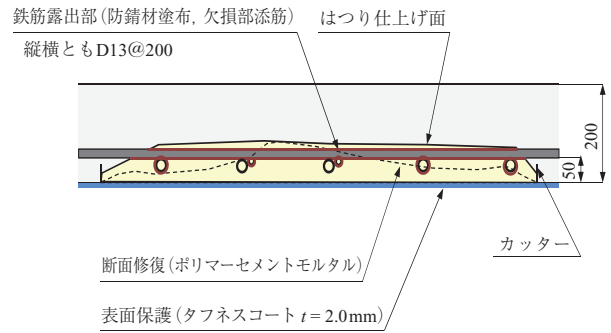


図 - 3 設備荷重が作用しない部位の補修補強方法

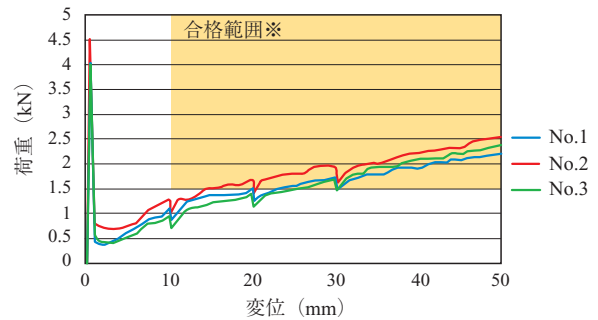


図 - 4 ポリウレタ樹脂の押抜き試験結果

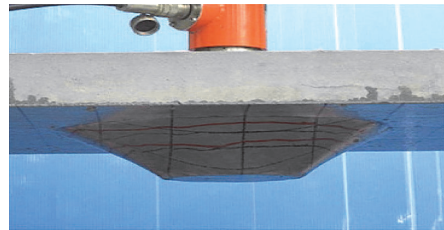


写真 - 3 押抜き試験状況 (変位 50 mm)

4. おわりに

戦後の復興期および高度成長期に建設されたコンクリート建造物の多くは、50年程度の供用期間にあり、今後の補修補強工事は避けて通れないものと考えられる。本報告がそれらの一助になれば幸いである。

【2016年7月14日受付】