

旧加古川図書館の構造体調査結果について

1 建物概要

- (1) 名称 旧加古川図書館
- (2) 構造規模 鉄筋コンクリート造一部鉄骨造 地上2階建て
- (3) 延床面積 1157.4㎡
- (4) 建築年 昭和10年(昭和49年に図書館として改修)

2 調査目的

令和4年度に実施した耐震診断では、大規模な地震の振動及び衝撃に対して倒壊、又は崩壊する危険性がある「Ⅱ判定」との結果となった。これは「コンクリートの中性化の進行は著しいが、鉄筋については腐食が進行していないもの」として評価されたものであり、加えて躯体の状態確認が必要であると指摘された経緯がある。

そのため、最も懸念されていた鉄筋の腐食状況を確認し、また、鉄筋の腐食に大きな影響を及ぼす恐れのあるコンクリートの中性化やコンクリート内部の含有塩化物量、建物のひび割れ等について破壊検査を交えて実施するものである。

3 調査項目

- (1) 鉄筋の腐食状況調査
- (2) コンクリート中性化調査
- (3) 含有塩化物量調査
- (4) ひび割れ調査
- (5) コンクリート強度劣化調査
- (6) 不同沈下調査

4 調査結果

(1) 鉄筋の腐食状況調査

主要構造部(柱・梁の各8ヶ所)のコンクリートを研り、鉄筋を露出させたうえで、腐食状況を目視にて調査した。なお、調査部位については、事前に鉄筋探査機によるレーダー測量を行い、配筋状況等を確認したうえで決定した。

劣化度については、鉄筋の腐食状況を数値化し、その平均により決定した。

① 調査結果 劣化度Ⅰ(ほとんどなし)

劣化度の区分		補修の必要性
Ⅰ	ほとんどなし	不要
Ⅱ	軽度	不要
Ⅲ	中度	必要
Ⅳ	重度	必要

② 所見

建物内部の乾燥している部位の鉄筋については、いずれも劣化度Ⅰ（ほとんどなし）またはⅡ（軽度）であり、健全な状態と言えるが、建物外部で調査した部位については、劣化度Ⅲ（中度）となっているため、雨や水のかかる部分については腐食が進行している可能性がある。

(2) コンクリート中性化調査

前項(1)鉄筋の腐食状況調査を実施した箇所に加え、壁の4ヶ所において、コンクリート断面にフェノールフタレイン溶液を噴霧し、赤紫色に発色した部分（中性化深さ）までの距離を計測した。劣化度については、中性化深さと中性化速度の両面から評価し、決定した。

① 調査結果 劣化度Ⅲ(重度)

劣化度の区分		補修の必要性
Ⅰ	軽度	現状において全く問題はないため、補修の必要はない
Ⅱ	中度	ほとんど問題はないため、補修の必要はない
Ⅲ	重度	予防保全を含めた補修対策が必要

② 所見

建物の内部、外部や仕上材の種類に関わらず、ほとんどの柱、梁、壁において劣化度Ⅲの「重度」となっており、鉄筋位置を超えて中性化が進行しているため、水分があれば鉄筋の腐食が始まっている可能性がある。

中性化による耐用年数の設定を、「コンクリートの中性化が過半の鉄筋に達したとき」とすると、当建物は耐用年数を経過していると言える。

(3) 含有塩化物量調査

鉄筋腐食の危険性の評価基準とするため、主要構造部（柱・梁）より取り取ったコンクリートに含まれる塩化物量を測定した。

劣化度については、全塩化物イオン量がJIS規格において規定された数値を満足しているか否かで判断した。

① 調査結果 問題なし(補修の必要はなし)

② 所見

コンクリートに含まれる塩化物量は、JIS規格において規定された塩化物量よりも少ないため、鉄筋腐食の要因とはならない。

(4) ひび割れ調査

建物の内外面より、目視にてひび割れや浮きの有無を調査したほか、ひび割れについてはその幅を測定した。

劣化度については、内外部それぞれのひび割れ幅により決定した。

① 調査結果 劣化度Ⅲ(重度)

劣化度の区分		補修の必要性
I	軽度	原則として、補修を必要としない
II	中度	原則として、補修を行なう必要がある
III	重度	原則として、補修を行なう必要がある

② 所見

建物内部については、大きなひび割れは確認されなかったが、構造躯体はジャンカ(空洞)等による断面欠損が認められる。

また、外壁についても仕上げの浮きが確認されたため、壁内部の鉄筋が腐食により膨張している可能性もあり、コンクリートや仕上げの剥落の危険性がある。

(5) コンクリート強度劣化調査

主要構造部(壁の6ヶ所)よりコンクリートコアを採取し、圧縮強度を測定した。(耐震診断実施時の調査データを使用。)

劣化度については、圧縮強度の設計基準強度比により決定した。

① 調査結果 劣化度 I (なし)

劣化度の区分		補修の必要性
I	なし	不要
II	中度	必要
III	重度	必要

② 所見

建設当時は現場練りの時代のため、部位により圧縮強度にばらつきはあるものの、比較的強度は高く、設計基準強度を上回っている。

ただし、供試体の砂利の径は目視で、10 mm～30 mmと目立っており、現在のコンクリートほど質は良くないと思われる。

(6) 不同沈下調査

2階床仕上げ面のX(南北)方向とY(東西)方向について、その傾きを調査した。

劣化度については、傾きの測定値により決定した。

① 調査結果 劣化度 II (中度)

劣化度の区分		補修の必要性
I	軽度	いずれの場合も、都度判断する必要があるが、 <u>当建物については「不要」</u>
II	中度	
III	重度	

② 所見

測定結果では、不同沈下の傾向があり、建物に有害なひび割れが発生する可能性が高い状態となっているものの、不同沈下に起因するひび割れは現時点では確認されていない。

5 問題点と対策

(1) コンクリート中性化の進行について

① 問題点

コンクリートがアルカリ性を保っている状態では、鉄筋に不動態皮膜が形成されているため、防錆の役割を果たしている。

しかし、中性化がコンクリート内部の鉄筋部分まで進行すると、鉄筋にさびが発生し、さびによる鉄筋の膨張、膨張によるコンクリートのひび割れにつながる事となる。

また、そのひび割れから水などが浸入し、鉄筋の腐食がさらに進行すると、コンクリートそのものの「表面剥離」や「崩落」につながる危険性がある。

② 対策

おもな対策としては、中性化領域を回復させる「再アルカリ化工法」「断面修復工法」や、鉄筋腐食を抑制する「電気防食工法」「鉄筋防錆材の活用」などがある。

(2) コンクリートのひび割れについて

① 問題点

コンクリートにひび割れが存在する場合、ひび割れから水や二酸化炭素などが鉄筋位置まで直接供給されてしまうため、十分なかぶり厚さが確保されていても鉄筋腐食が進行する可能性が高まる。

② 対策

おもな対策としては、ひび割れを補修する「注入工法」や「充填工法」などがある。

6 調査結果の総括

目視による鉄筋の腐食状況調査では、建物内部の乾燥した部位の鉄筋は健全であるという結果となった。

また、雨や水がかかる部分については腐食が進行している可能性を指摘されているものの、建物外部の鉄筋についても断面欠損等の著しい鉄筋腐食は確認されなかった。

そのため、耐震診断基準の適用については、問題なく適切であったと考える。

一方、中性化調査の結果では、コンクリートの中性化は鉄筋位置を超えて進行しているため、水分があれば、鉄筋の腐食が開始している可能性を指摘されている。

さらに、中性化による耐用年数の設定を、「コンクリートの中性化が過半の鉄筋に達したとき」とすると、当建物は耐用年数を経過していると考えられる。

また、ひび割れ調査については、外壁で確認された浮きの原因が鉄筋腐食による膨張が原因である可能性や、コンクリートなどの剥落の危険性を指摘されている。

以上の結果から、今後、一般利用も含めた継続的な利活用を考えるのであれば、耐震補強に加え、少なくとも中性化領域の回復と、ひび割れ補修等が不可欠であると考えられる。

【参考文献】鉄筋コンクリート造建築物の耐久性向上技術(建築物の耐久性向上技術シリーズ 建築構造編Ⅰ)
技報堂出版 1986年