

老朽化した地下街のスケルトン化による大規模リニューアル ー劣化状況と躯体補修の実施報告ー

大阪地下街株式会社 正会員 ○井下 泰具

大阪地下街株式会社 中井亮太郎

大阪地下街株式会社 蒲地 正光

1. はじめに

現在、日本で営業中の地下街の多くが昭和 30 年代から 40 年代にかけて建設されたものであり、老朽化による更新の時期を迎えている。

今回ホワイティうめだでは、全面通行止めを伴うスケルトン化によるリニューアル工事を実施することで、構造物の老朽化対策や既存不適格の解消などに取り組んだ¹⁾。本報告では、建設後約 50 年が経過した地下街構造物の劣化状況と老朽化対策について報告する。

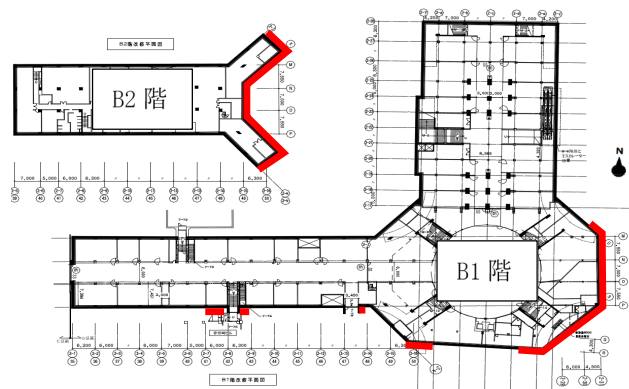


図-1 RC 壁の範囲

化深さのピークは、漏水無し部では 40～60mm 区間であるのに対し、漏水有り部は 20～40mm 区間にある。

漏水がある場所は、湿度が高い環境でありコンクリート中の水分の逸散が起こりにくいため、セメントの水和が継続されコンクリート組織が緻密になり中性化の進行速度が遅くなったものと考えている。

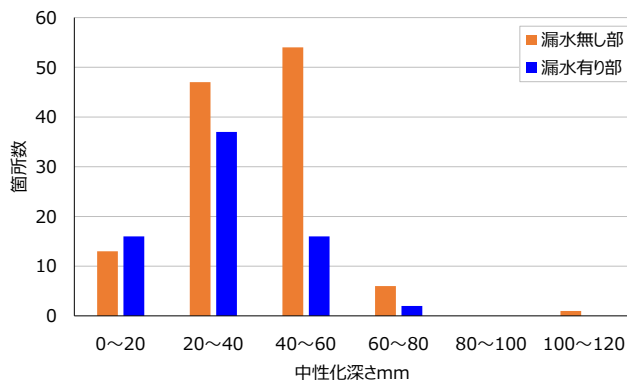


図-2 漏水の有無別の中性化深さの傾向

2. スケルトン化で明らかになった躯体の劣化状況

2.1 地下外壁コンクリートの露筋

地下 1 階と地下 2 階の外壁総面積 2133m² に対して、露筋の総延長は 4067m であった。単純計算で 1 m² 当たり 1.9m の露筋があったことになる。地下外壁は図-1 に示すように地中連続壁で施工された壁（以降連壁）と、現場打ち鉄筋コンクリートで施工された壁（以降 RC 壁）があったが、前者での露筋が 98% を占めていた。

2.2 地下外壁コンクリートの圧縮強度

連壁で 6 か所と RC 壁で 7 か所のコアを抜き取り、圧縮強度を測定した。最低値は 31.0N/mm² で、いずれの場所も設計基準強度 21N/mm² を上回っていることを確認した。

2.3 地下外壁からの漏水

漏水はほぼ全域で確認されているが、連壁の方が RC 壁に比べて多く発生している。連壁ジョイント部の目違いあるいは一体化不足、および先行打設したエレメントの拘束により打ち継ぎ目に発生する温度ひび割れが、主な原因であると考えられる。

地下 1 階と地下 2 階の外壁総延長 560m に対して、118 か所で漏水を確認した。単純計算で壁長さ 4.7m につき 1 か所の漏水があったことになる。漏水の有無と中性化深さとの関係を、図-2 に整理した。中性

2.4 地下外壁の中性化深さ

側壁約 15m 毎を基本に中性化深さを測定した。図-3 に壁種別による中性化深さの傾向をグラフ化した。連壁での中性化深さピークは 20～40mm の範囲内にあるのに対し、RC 壁でのピークは 40～60mm の範囲にある。コンクリート強度は連壁の方が RC 壁よりも大きい傾向があり、強度が大きいほど中性化速度が小さくなる傾向が現れていた。

キーワード 地下街 リニューアル スケルトン化 維持管理 中性化

連絡先 〒530-0018 大阪市北区小松原町 2 番 4 号 大阪地下街株式会社

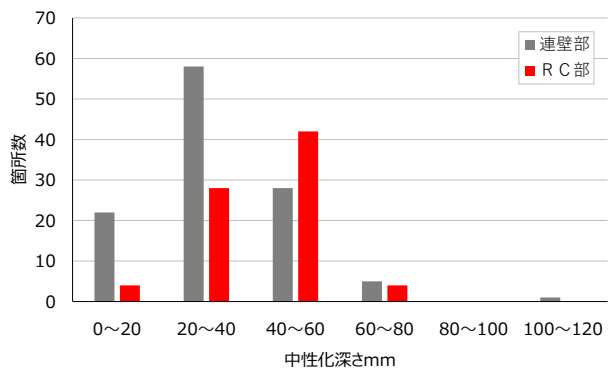


図-3 壁種類別の中性化深さの傾向

3. 躯体の補修方法

3.1 補修方針

躯体としては露筋や漏水が確認されたが、壁の圧縮領域では露筋を確認できず、コンクリート断面が有効に働いていること、壁に有害な曲げひび割れの存在を確認していないこと、また採取した供試体のコンクリート圧縮強度はすべて設計基準強度以上を確保していたことから構造的な補強ではなく必要箇所の補修を行うこととした。

3.2 地下外壁の中性化対策

側壁を約 15m 毎に中性化深さを測定し、現状で中性化が鉄筋に到達しているか、または 50 年後に中性化が鉄筋に到達するか $\sqrt{t}$ 則を用いて予測し、補修方法を決定した。図-4 は、補修フローを示している。

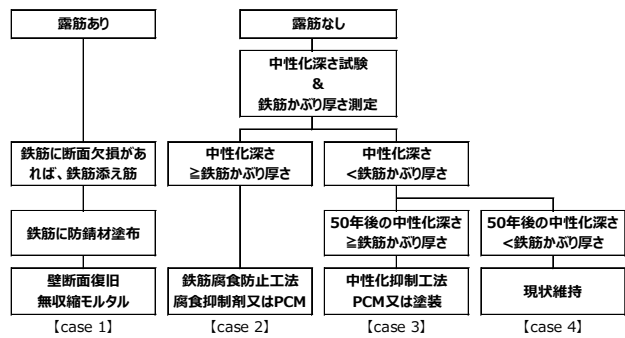


図-4 壁面補修のフロー

現状で中性化が鉄筋に到達している範囲では、鉄筋腐食の進行速度を抑えることを目的として case 2 の鉄筋腐食防止工法を実施した。使用する含浸材が有効に働く表面含水率が 8%以下の範囲においては、腐食抑制材を塗布しコンクリート表層には水分等の劣化因子の侵入を阻止する層を形成させ、鉄筋近傍では不動態皮膜に替わる保護層を形成させて鉄筋腐

参考文献

1) 八木弘毅・西田康隆・阿部浩和・井下泰具：地下街機能更新の検討手法に関する研究 ホワイティうめだのケーススタディ,地下空間シンポジウム論文・報告集 VOL.20,pp.51-56,2015.1.

食の進行を抑制させた。一方、本材料が適用できない表面含水率 8%以上の範囲においてはポリマーセメントモルタル（以下、PCM と表記）を 10mm 以上コテ塗り、コンクリート表面からの鉄筋腐食因子の侵入を低減させて、前者と同様に鉄筋腐食の進行速度を抑制する対策を実施した。

現状で中性化が鉄筋に到達していないが、50 年以内に中性化が鉄筋に到達すると予想される範囲においては case 3 の中性化抑制工法である PCM10mm 以上のコテ塗りの対策を実施し、中性化の鉄筋到達を抑制した。

50 年経過後も中性化が鉄筋に到達しないと予想される範囲は、露筋や漏水が無い限り、対策不要とした。

補修フローの各ケースに対する対策の実施状況を表-1 に示す。対象壁面 2133m² のうち、約 49%の 1037m² で、壁断面復旧又は中性化対策の施工を実施した。

表-1 壁補修 対策実施状況

対策	面積	割合
【case 1】 断面復旧	528m ²	24.7%
【case 2】 腐食抑制材	197m ²	9.2%
【case 2】 PCM	187m ²	8.8%
【case 3】 PCM他	125m ²	5.9%
【case 4】 現状維持	1,096m ²	51.4%

4. 最後に

地下街では、構造躯体を直接、目視できる箇所が非常に少ないが、当社では、工事等の機会に得た点検結果から躯体の劣化状況を把握する試みを続けており、今回の施工箇所は早期に対策を取るべきとしていた。今後、地下街の大規模リニューアルを順次実施していく考えであるが、その際には、躯体の劣化状況のみならず、施設・設備の劣化、既存不適格等の安全面での対応、耐震対策や浸水対策等、土木、建築、電気機械等総合的な技術的検討を踏まえ、現状を適切に把握することが欠かせない。今回のリニューアルで得た知見をもとに、現状の維持管理体制を一層充実強化し、継続的な取り組みとすることで、今後の地下街更新に備えたい。