

環状八号線羽田空港トンネルの塩害対策

東京都土木技術研究所 正会員 ○ 穴戸 薫、関口 幹夫、馬場 敦

1. まえがき

本トンネルは、図1に示すように、羽田新空港へのアクセス道路として整備された環状八号線のボックスカルバートンネルである。超軟弱地盤に構築され、なおかつ、必要最小限の地盤改良しか施せないという制約の下で平成元年に完工し、平成5年9月に供用開始され、今日に至っている。施工後早期から躯体にひび割れや塩分を含む漏水が見られ、予想を上回る不等沈下を呈した。そこで、竣工直後から動態観測を実施し健全性評価を行った¹⁾。その結果、塩害についての健全度評価は進展期に差しかった時期であり、劣化は顕在化していないが注意が必要な時期であると判定した。

本報文では、本トンネルを今後100年間供用していくための、予防保全的維持管理計画を作成し、余寿命LCC（シナリオ）を提示したので報告する。

2. 調査手順

本トンネル区間から、腐食が進んでいると思われる箇所（その1工区 ブロック）と腐食がそれほど進んでいないと考えられる箇所（その3工区 ブロック）を選定し、それぞれ20m（1施工スパン）にわたり自然電位、分極抵抗、電気抵抗の非破壊三要素による鉄筋腐食度調査を実施した。その結果、図2に示すとおり、鉄筋腐食が進行していると思われる箇所（図2の赤の部分）と、ひび割れ状況、漏水状況との間に高い相関性を有する。そこで、既往の調査資料から、ひび割れ展開図と漏水状況の経年変化を重ね合わせて腐食度合いを3ランクに分別して、各ランクの電気防食を必要とする面積率を算出して、電気防食工の必要面積を算定した。防食工の必要箇所の算定手順を図3に示す。

3. 鉄筋腐食度の推定

(1) ひび割れ状況 図4に過去に行ったひび割れ状況図の調査結果から、ひび割れに伴う劣化度をレベル0（ひび割れ少）からレベル2（ひび割れ多）に分類した。分類基準はひび割れ密度の多寡を主観的な判断によった（ひび割れ密度のような客観的数値には拠っていない）。

(2) 漏水の状況 図5に漏水状況の経年変化を示す。ここでの漏水状況調査は、頂版および側壁上部

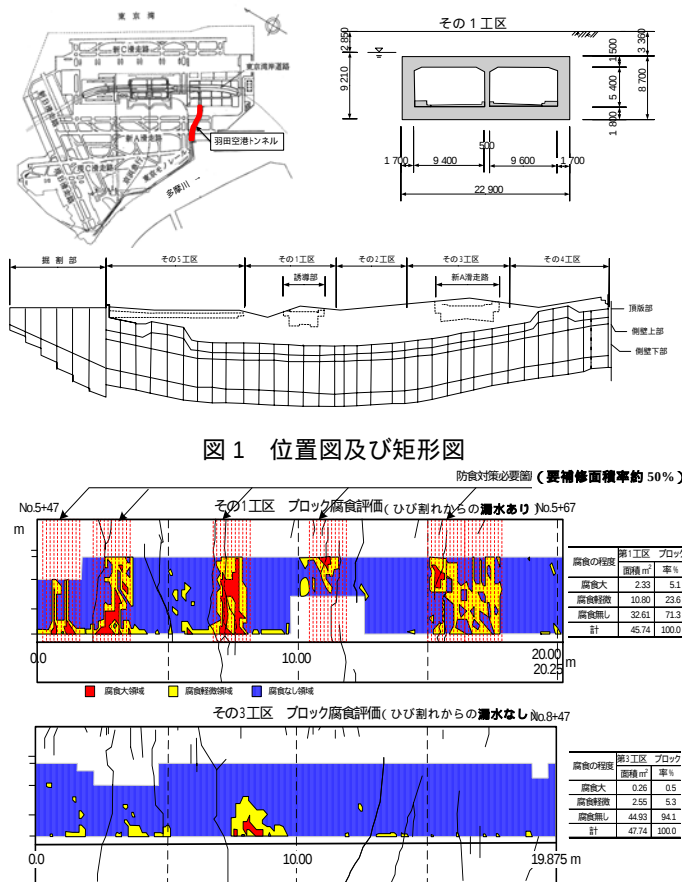


図1 位置図及び矩形図

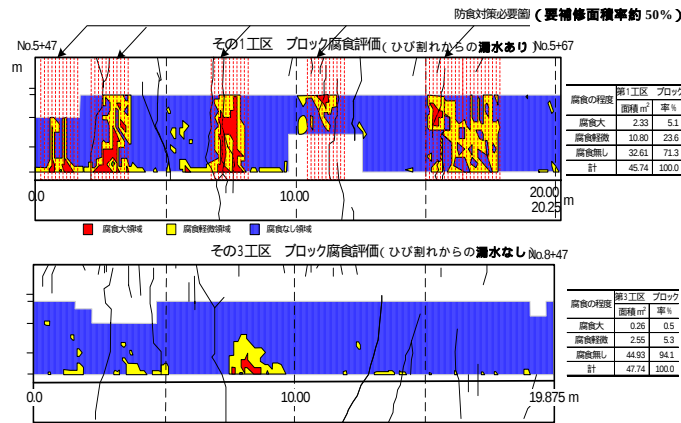


図2 非破壊三要素測定結果

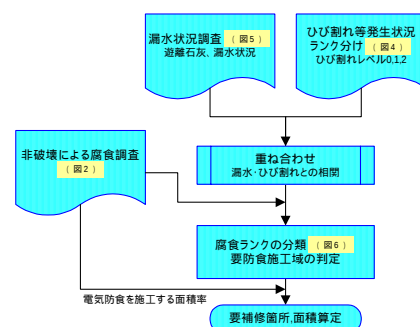


図3 防食必要箇所の推定手順

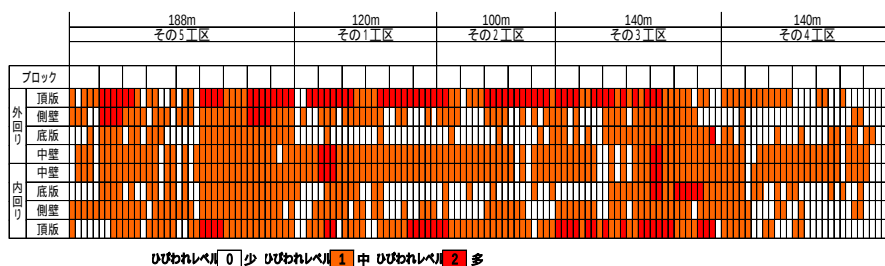


図4 ひび割れ状態のランク分け

キーワード：ボックスカルバート、ひび割れ、鉄筋腐食、電気防食

連絡先：〒136-0075 東京都江東区新砂 1-9-15 03-5683-1522, Fax 03-5683-1515 (東京都土木技術研究所)

において目視調査で行った。経年変化を追跡すると、遊離石灰を伴う漏水痕の領域が広がっていることが分かる。

(3) 防食必要箇所 図4と図5を重ね合わせて防食必要ランクを下記の判定要領にしたがってA～Cの3段階に分類した。○腐食ランクA；ひび割れが密に入り、かつ、ひび割れに漏水や漏水痕が顕著に現れているブロックとした。劣化グレードで分類すると、潜伏期の終わりにから進展期にさしかかる部位を表している。当該ブロックでの腐食大領域は、その1工区ブロックと同程度と推定される。○腐食ランクB；ひび割れが多くても漏水が少ないか、漏水があってもひび割れが少ない部位を表している。腐食グレードは、未だ潜伏期であり、腐食の状況は、その3工区ブロックと同程度であるとした。○腐食ランクC；ひび割れがほとんどないか、あっても漏水がほとんど見られず、腐食域がまだ生じていないと考えられる部位を表している。

これらのランクを用いて本トンネル全体の腐食ランクを示すと図6のとおりとなる。

4. 余寿命 LCC

本トンネルの維持管理上、鉄筋腐食に伴うかぶりコンクリートの剥離・剥落に注意を払う必要がある。したがって、補修時期については、鉄筋腐食に伴うひび割れが入る前、すなわち加速期に入る前に対策工を施す必要がある。腐食ひび割れ発生までの期間（進展期の期間）については、「コンクリート構造物の耐久設計指針（案）」²⁾に記載されている式を参考として予測した。

LCC 算出にあたり、電気防食はリボンメッシュ工法（耐用40年）を、日常点検費用として 躯体変動量調査、電気防食効果確認、鉄筋腐食調査等を見込んだ。余寿命LCCを図7に示す。

5. まとめ

鉄筋腐食は非可逆的作用であり、一度腐食が進行すると元には戻らない。したがって、鉄筋の腐食対策として、電気防食工法のように積極的に進行を抑制できる工法の適用が必要であり、予防的維持管理計画を立て、劣化が顕在化する前に手を打つことが肝要である。最後に、本調査を行うに当たり、東京都第二建設事務所、補修課並びに蒲田工区の多大な協力を得た。ここに、紙面を借り深謝する次第である。

【参考文献】

- 1) 穴戸薫, 関口幹夫: 「軟弱地盤に構築されたカルバートンネルの健全度調査」, 土木学会第59回年次学術講演会講演概要集, V-124, 2004.9
- 2) 土木学会(1995): 「コンクリート構造物の耐久設計施工指針(案)」, 86 - 93

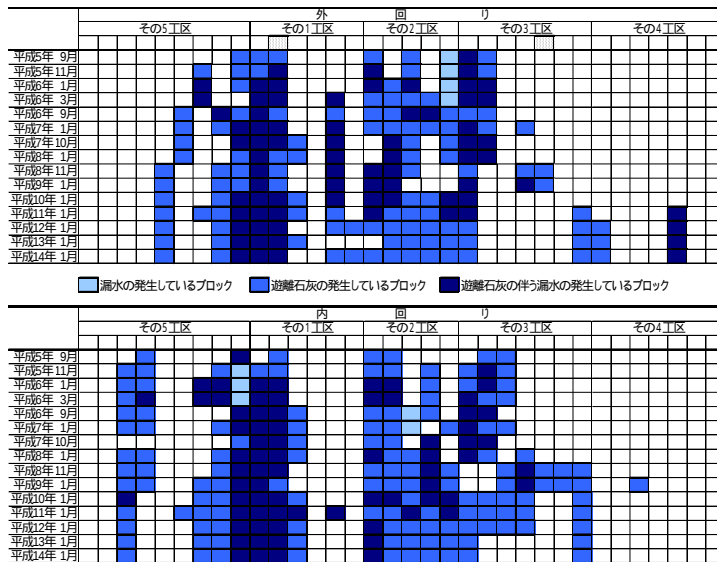


図5 漏水状況の時系列推移

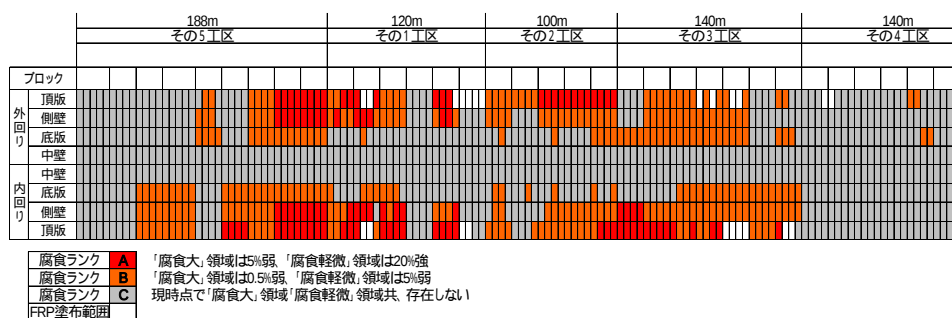


図6 トンネル全体の腐食進行度推定

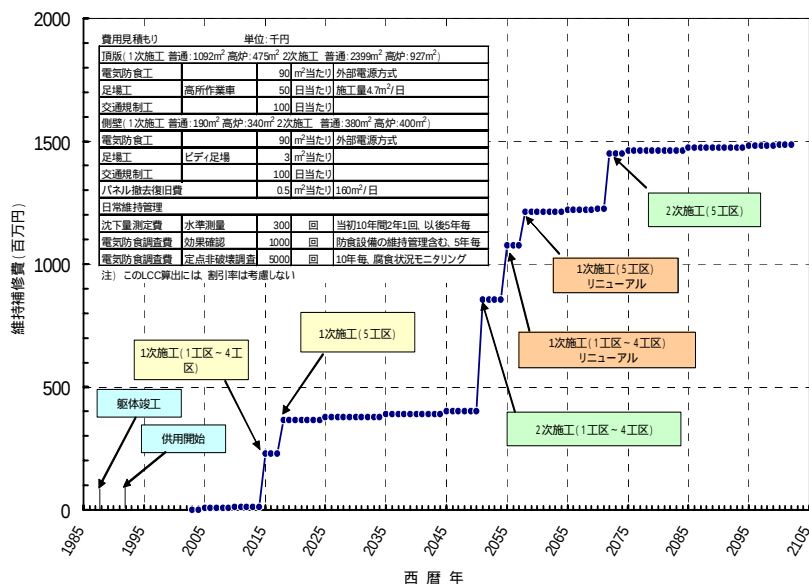


図7 余寿命100年のライフサイクルコスト