

関門トンネルリフレッシュ工事 (天井板更新)

小林 康 範・棟 安 貴 治

本州と九州を結ぶ関門トンネルは、供用から既に50年が経過しており、日々の維持管理が重要となっている。平成20年度において天井板を補修・更新したことから工事の内容および施工方法等を紹介する。
キーワード：関門トンネル、大規模補修・天井板、バックホー、ダンプトラック、フォークリフト

1. はじめに

関門トンネルは、本州（山口県下関市）と九州（福岡県北九州市）を挟む関門海峡下に構築された海底トンネルである（図-1）。

現在、約35,000台/日の交通量があり、周辺地域の動脈として活躍中である。

当該トンネルは、昭和33年に供用されているが、

計画および施工等は、過去戦時中断を含む様々な国家背景を乗り越えた後建造された歴史的構築物である。

供用後50年を経過して、多様な損傷形態が確認されており、補修に際しては近年約10年の間隔で大規模な補修等が行われている。

平成20年度において、関門トンネル内の天井板補修を行ったが、今回補修を実施した区間の天井板は、50年ぶりの補修であった。その概要を報告するものである（図-2）。

2. 関門トンネルの大規模補修履歴

関門トンネルにおける、過去大規模補修については補修履歴表（図-3）のとおりである。

主に補修を行っている部位は、床版（海底部）が最も多い。



図-1 関門トンネル位置図

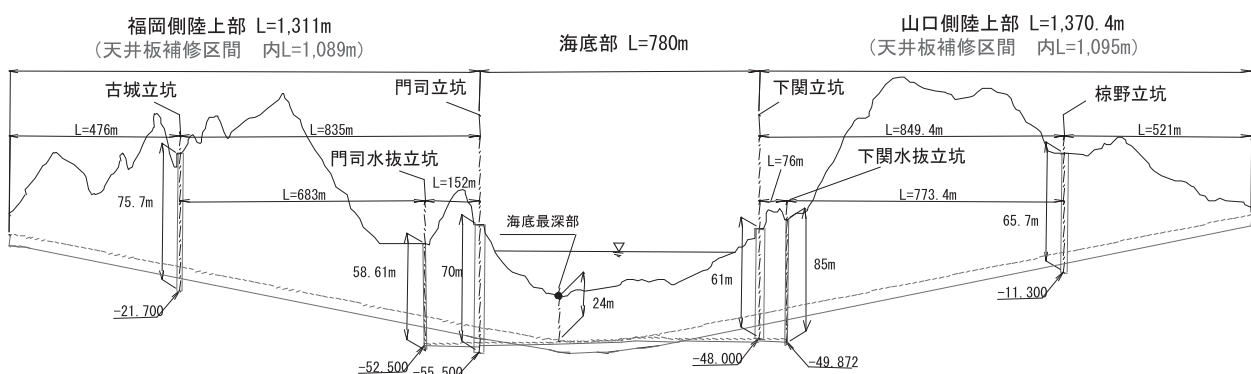


図-2 関門トンネル縦断面図

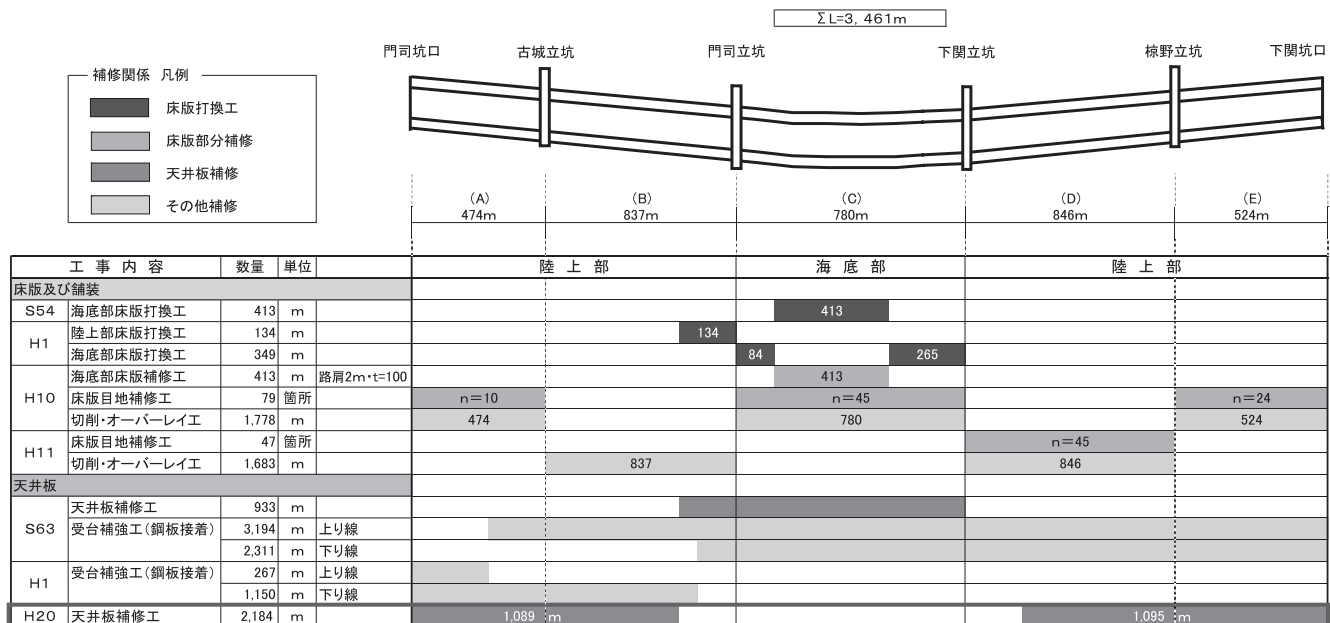


図-3 補修履歴表

3. 工事の特徴

関門トンネルの換気構造は、横流式の機械換気であることから、排気ダクトを兼ねる天井板構造となる。

今回実施した、天井板補修最大の特徴は、既設構造物への接点数を減じ、覆工の一部である受台への死荷重を軽減、換気流および走行車両による風振動の影響も少なくできる「吊構造」とした。

また、同構造にしたことにより、路面有効高を大幅に確保できた(10 cm程度)(図-4)。

その他、新規に天井板として設置するPC板には数々のプレキャスト製品から、耐久・耐火・施工性および経済性に最も優れた「中空PCコンクリート板」を使用し、LCCを考慮の上さらに剥落防止の安全面も思慮の後、ポリプロピレン繊維を天井板下面へ生成時に投入した。

今回、天井板に求めた基本数値を参考に記載する。

- ・PC鋼線 SWPD3N 2.9 mm (3本縫り12本)
- ・緊張荷重 = 26.7 kN /本

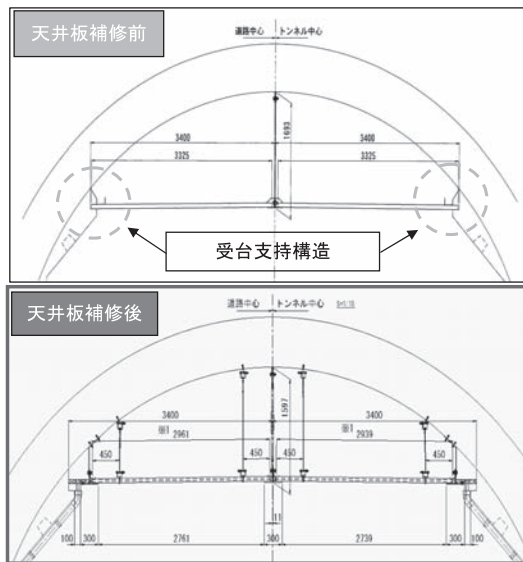


図-4 天井板構造変更

- ・コンクリート設計基準強度 40 N/mm²
 - ・ポリプロピレン繊維投入量 910 g/m³
- (図-5)

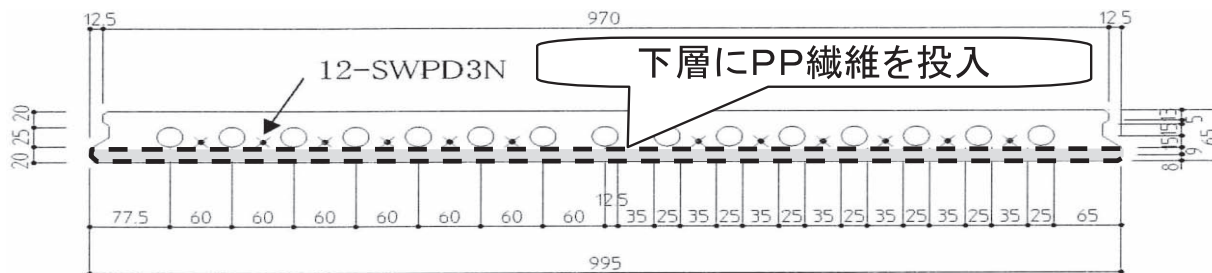


図-5 PC天井板構造

4. 工事の施工

(1) 通行止

今回の工事においては、関門トンネルを60日間通行止し、2方の昼夜連続にて作業を実施した。

本州と九州を結ぶ陸路としては、関門トンネルと関門橋（高速）の2ルートしかない。従って、今回の関門トンネル通行止のため、関門自動車道「下関IC～門司IC」を迂回路とした。

また、実施時期については、迂回路となる関門橋の天候が比較的安定している時期および夏季・年末の混雑期間外に設定した（10月15日～12月14日）。

その他、長期通行止を実施するにあたり、お客様への通行止広報を約1カ月前から実施した。

媒体は、テレビCMの他、ラジオによる広報およびNEXCOホームページへの掲載、モバイルサイトの活用およびポスター、リーフレット等を関係各所に配布し、さらに近隣の主要施設または娯楽施設への協力も仰ぎ、万全の広報体制を構築した。

その甲斐が実り、通行止実施中の苦情件数はほとんど皆無に等しく、安堵したものであった。

(2) 既設天井板の撤去

既設天井板の撤去については、固定部位のコンクリートを先行してハツリを行い、その後バックホーにアイアンフォークアタッチメントを装着した機械にて挟み込み、ダンプトラックへ直接積み込みにて運搬し近傍の再資源化施設へ搬出した（図一6）。



図一6 撤去状況

なお、施工ブロックを4工区に分け、昼夜連続施工とした事により、計画どおりの工事進捗であった。

また、ダンプトラック（10t）での既設天井板およびハツリ部位運搬台数は、延べ約350台程度となった。

(3) 既設吊金具の撤去

既設の金具類については、腐食および損傷も多数見受けられたことから、再使用せず再資源化施設へ搬出した（図一7）。



図一7 既設吊金具状況（通常部・損傷部）

(4) 吊金具・天井板の設置

天井板を支える吊金具等については、耐腐食性に優れたステンレス製品を新たに使用している。

新設天井板の設置については、使用するPC板を予めトンネル坑内へ搬入し、施工ブロック枚数ごとに配置し、フォークリフトにて設置した（図一8）。



図一八 新設吊金具・天井板設置状況

(5) 目地施工

上記、4.1～4.4にて記述した作業の他に、施工上各部材間に生じる目地に対して、モルタルを注入しトンネル換気流の流出防止および覆坑面からの湧水を路面漏出させない処置を施した。

なお、当該作業については新設天井板設置等が、ほぼ完了した状態からの施工となるため、施工性について非常に困難を極める作業となった（排気断面内による極小空間内施工）。

5. 工事中特筆点

(1) 既設構造体の不陸

当該トンネルは、周辺地域の生活道路としての色合いが強く、極力通行止期間を短縮する努力が不可欠であった。そのため、事前調査による現地寸法の把握等、交通供用中に限られた条件下での調査が限界な部分も多々あった。

その中において、吊構造に必要な鉄製材料の寸法加工を事前に完了させ、通行止期間内で速やかに設置したが、予想以上に既設構造物に不陸があり、実施工に支障が生じた。

また、鋼材準備時期は全国的に鋼材が品薄である時期と重なり、請負人の手配手腕が問われた状況であったが、紆余曲折を経て何とか手配完了したことは幸い

であった。

(2) 既設鋼材の損傷

既設天井板が一部鋼材にて吊られていた箇所もあり事前に健全度を調査したところ、過去50年に亘り役割を果たしてきた部材でもあり、今後の長期に亘る使用に適さないと判断される部位が多々存在した。

なお、当該箇所においても、耐腐食性等に優れた構造とする必要があるため、当初手配していたステンレス製品を考慮したが、通行止期間内の手配が製作行程上不可能であると判明した。

よって、新規に鋼材を準備したものについては表面にアルミ・マグネシウム合金溶射を行った後に、吊部材として使用した（図一9）。



図一九 合金溶射吊部材設置状況

6. おわりに

60日間という長期に亘って、通行止を実施しての昼夜連続工事であったが、無事故・無災害で終えたことは、現場として非常に喜ばしいことであった。

今後ご利用頂くお客様に対し100%の安全・安心な空間を提供できるように、努力していく所存である。

JICMA

【筆者紹介】

小林 康範（こばやし やすのり）
西日本高速道路㈱ 九州支社 下関管理事務所
改良担当課長



棟安 貴治（むねやす たかはる）
西日本高速道路㈱ 九州支社 下関管理事務所
改良主任

