

維持・再生小委員会報告

維持・再生小委員会
小委員長 竹林亜夫

1. はじめに

積極的な投資による社会資本整備を進めてきた時代から、今後は既設構造物を補修・補強しながらその寿命を延ばし、出来るだけ有効に活用していくことが必然的に求められてきている。社会資本にかかるコストを可能な限り少なくするニーズは当然今後も重要な視点であるが、その対象はこれまでのような初期投資に限定したものではなく、維持補修、補強、さらには更新、改築までを視野に入れたライフサイクルコストを最小限にする方向に変化してきている。

ライフサイクルを支える地下構造物も老朽化が進み、それに要するメンテナンス量の増大が予想されている。例えば建設省¹⁾では、1,200mの道路トンネルによるLCCコスト試算をし、建設後約40～45年程度で維持管理費は建設費と同程度の金額に達すると予測している。また東京都では社会資本の維持更新需要額の将来推計²⁾で、都が管理する下水道をみると、年々更新費が増加し2030年には維持費の実に4倍になると算定している。

今後はこれまでに多くの事業体で蓄積されてきた地下構造物の維持や再生等に関する知識と経験を、計画・設計から建設・維持管理の各段階に生かしていくこと、ならびに必要な技術の開発を推進していくことが必要である。

1・1 小委員会研究テーマ

「地下構造物の維持・再生技術に関する調査研究」

1・2 研究内容

維持・管理小委員会は平成八年から十年度の3ケ年間に、検査・評価WG、設計WG、補修・再生WGの三つのWGに別れて、より専門的で学際的な調査研究を行ない、研究成果はシンポジウム等で発表してきた。維持・再生小委員会は、昨年までの維持・管理小委員会の研究成果も受け、既設の地下構造物の寿命を縮める要因を調査検討し、我が国の自然環境下での地下構造物の長寿命化策を研究すると共に、時代の要請に基づいて、地下構造物の改築、再生を行った事例を調査しその方法を研究する。

1・3 小委員会研究体制

研究テーマ毎に小委員会内に複数のWGを設置して研究活動する。

1・4 研究スケジュール

	平成11年度	平成12年度	平成13年度
研究体制の検討			
各WGの調査研究			
研究成果のまとめ			

2. 維持・再生小委員会名簿

1999年10月現在

	氏 名	勤 務 先
委員長	竹林 亜夫	清水建設(株) 土木本部 技術第二部
幹事長	亀村 勝美	大成建設(株) 土木設計第1部
委員	安藤 慎一郎	(株)竹中土木 技術本部 技術部
委員	池尻 健	(株)セントラル技研 特殊実験室
委員	江崎 哲郎	九州大学 大学院 工学研究科
委員	太田 資郎	日本工営(株) 中央研究所 開発研究部
委員	岡嶋 正樹	パシフィックコンサルタンツ(株) トンネル部
委員	岡田 正之	北海道開発コンサルタント(株) 交通施設部
委員	岡村 光政	戸田建設(株) 土木技術総括部 土木技術開発室
委員	粕谷 太郎	鉄建建設(株) エンジニアリング本部 技術企画部
委員	河内 汎友	(株)熊谷組 土木事業本部 土木技術推進部
委員	桜井 達朗	日本工営(株) 中央研究所 開発研究部
委員	戸井田 克	鹿島建設(株) 技術研究所 土木技術研究部
委員	梨本 裕	前田建設工業(株) 土木本部 土木設計部
委員	平井 光之	(財)電力中央研究所 我孫子研究所 バックエンドプロジェクト
委員	廣瀬 末雄	(株)建設企画コンサルタント 東京事業本部 トンネル設計部
委員	藤原 康政	清水建設(株) 土木本部 技術第二部
委員	水野 敏実	応用地質(株) 技術本部 斜面防災部
委員	森 康雄	(株)熊谷組 エンジニアリング本部

3. 維持・再生事例

3・1 車両大型化と交通量増大に伴う断面拡幅：国道127号「丑山トンネル」³⁾

一般国道127号線は、千葉県館山市を起点に木更津市に至る幹線道路であるが、当国道のトンネルは幅員が狭く、大型車両の相互交通が困難で、激しい交通渋滞が発生していた。さらに、覆工や付属施設の損傷、歩行者や自転車通行が危険な状況であったことから、抜本的対策としてトンネル拡幅を採用した。

施工にあたり、迂回路の確保が困難なことから、一般車両の通行を確保しながらのトンネル拡幅工事となった。工事は既設トンネルの内側に鋼製プロテクターを設置し、狭い作業空間で大型機械の使用が困難なことから、全区間にフォアパイリングを施工して、通行車両と施工の安全性を図った。

＊類似施工例：一般国道45号線松島トンネル、国道168号磐船トンネル

3・2 道路トンネルの交通量増加に伴う断面拡幅：都市計画道路北方線「見晴トンネル」⁴⁾

昭和初期に建設された見晴トンネルは、車道幅員が4mしかないため、信号による交互通行により規制され、交通の障害となっていた。車線拡幅計画では、迂回路がないため現交通を維持しながら施工を行う必要があり、特に人道は工事全期間を通じて確保する必要があった。

工事は併設トンネルを新設し、次いで交通を切り替えて既設トンネルを拡幅し、歩道付き1車線の双設トンネルとした。道路交通を確保するため複雑な施工手順となった。

＊新設後切替え既設断面拡幅類似施工例：国道16号線横須賀トンネル、名神高速道路天王山トンネル

3・3 トンネルの線形変更に伴う坑内分岐工事：新豊浜トンネル^{5), 6)}

新豊浜トンネルは、平成8年2月に岩盤崩落により被災した豊浜トンネルの本復旧対策として計画された全長2,228mの道路トンネルである。トンネル内には、2箇所の既設トンネルとの分岐部が存在し、分岐部分は低扁平の双設型大断面となる。工事にあたっては、施工期間を通じ、現トンネル内は2車線の交通確保の条件が付いた。

施工は、H鋼製プロテクターを設置し、掘削は作業坑を経由して覆工背面から自由断面掘削機により行った。また既設トンネルの補強は、覆工背面の裏込注入、長尺ロックボルト、掘削面にはFRPロックボルトを使用し、プロテクターと覆工間の内空は、エアーモルタルで間詰めし補強した。

＊坑内分岐類似施工例：一般国道39号線銀河トンネル、一般国道107号線白石トンネル

3・4 既設鉄道トンネルの電化に伴う断面拡幅：山陰線京都～福知山間⁷⁾

山陰線京都～福知山間の電化に伴い、園部～福知山間にある9トンネル（延べ延長1,620m）について、トンネル上半部を約50～70cm拡大する工事を行った。既設のトンネルは明治39年頃に築造されたもので、レンガ覆工は列車運行には問題ないものの、目地の風化が相当進んでいる箇所も見受けられ、坑口部にはクラックが発生していた箇所が多くあった。工事は夜間の列車間合い270分を確保し、活線にて改築を行った。安全確保のための施工条件は

①掘削から覆工完了までの一連の作業は列車間合い（約270分）に1サイクルを完結させる

②既設覆工の剥落防止を行う

③改築切羽の防護を行う

④覆工 ・安定した品質の確保 ・施工性に優れトラブルが極力無いこと ・覆工が所定の強度を有するまでプロテクターなどの設置 ・湧水の処理

などであり、施工に対して大幅な制約を受けた。

＊活線断面拡幅類似施工例：築肥線姉子トンネル他、佐世保線福石トンネル、長野原線南牧トンネル

3・5 坑口部を単線から複線に拡幅：箱根登山鉄道「塔の峰トンネル」⁸⁾

箱根登山鉄道線は、近年の旅客増加に伴って現行の2両編成から3両編成に増量し、輸送力増強事業を計画した。これに伴い、塔の沢駅は立地条件から供用中の単線鉄道トンネル（塔の峰トンネル）の一部を複線トンネルに拡幅する工事が必要となった。工事は、トンネル坑口から25m区間を20m²の現断面から50m²の断面に活線で拡幅するものであり、掘削工法はトンネル近傍地山の掘削が、供用中のトンネルにどのような影響を及ぼすのかをFEMでシミュレーションし選定した。施工順序は次の5工程からなる。

①防護工の設置 ②上半掘削+支保工 ③上半覆工コンクリート

④下半掘削+支保工+下半覆工コンクリート ⑤防護工の解体・撤去

施工に際しては列車の安全に万全を期し、既設トンネルに防護工を設置し、防護工の挙動を計測・監視しながら進めた。

3・6 横浜駅西口地下駐車場増設工事

横浜駅西口地区は、首都圏でも屈指の商業集積地として振るわいを見せている。西口駅広場の地下街、地下2階駐車場は昭和39年に完成し、駐車場は現在362台を収容出来るようになっているが、近年の需要の増大には対応できず、土・日・祝祭日には駐車場に向かう車の列で、幹線道路の交通にも影響が及んでいる。このような慢性的な駐車場不足を解消するため、既設地下街、地下駐車場の3・4階部分にさらに駐車場を増設し、収容台数は今までの駐車場部分と合わせ1,000台、延べ床面積39,250m²の地下駐車場とした。

掘削の際には、周囲に土留壁を打設して周囲地盤の変状を押さえ、既設地下街、駐車場は仮受杭によりアンダーピニングを行った。既設杭1本に対して、仮受杭を2～4本打設し、ジャッキアップにより構造物の変状を防止した。工事は、地上の作業基地が狭く、また作業用の開口部が3箇所しか設置できないといった制約の基に行われた。

3・7 老朽化した下水構造物の計画的更新⁹⁾

東京都区部の下水道管路は、1997年現在で総延長約15,000kmにおよび、日量約650万m³の処理能力がある。管路には種々の材質があり、陶管、鉄筋コンクリート管、鋼・鋳鉄管、塩ビ管、レンガ管などが主なものである。管径は30cm以下のものが全体の半数近くの延長を占めている。

東京都下水道局において、東京都区部の管渠全体のライフサイクルコスト分析に基づく経済的耐用年数を試算したところ、概ね75年という結果を得ている。健全な管渠や軽微な損傷の管渠は補修などで延命化を図り、90年・100年でも使用するが、重大な損傷が発生している管渠は50年でも更新することとした場合、管渠全体の経済的な更新年齢が概ね75年前後であるということを示している。東京都ではこの年数も参考にして、計画的に再構築を実施していくとしている。

(参考文献)

- 1) 建設省：社会資本の維持更新・機能向上技術の開発 報告書，平成8年10月
- 2) 東京都：東京都が管理する社会資本の維持更新需要額の将来推計，平成10年7月
- 3) 鈴木、神崎、横田：国道127号丑山トンネル拡幅工事，土木技術 52巻9号
- 4) 小浜、奥原、内田、茅野：既設トンネルを双設型に拡幅改良，トンネルと地下，1995年2月
- 5) 佐々木、水島、西山：新豊浜トンネル分岐部の設計、施工検討について，第23回日本道路学会一般論文集(B)
- 6) 車を通しながら覆工背面から拡幅（国道229号・豊浜トンネル工事），日経コンストラクション，1999.5.28
- 7) 安居、川島、日名田：シングルシェルでトンネルを活線改築，トンネルと地下，1995年3月
- 8) 勝間田、和田、村田、岩淵：供用トンネルを単線から複線へ拡幅，トンネルと地下，1994年2月
- 9) 東京都下水道局：下水道施設の再構築—老朽化施設のリニューアル—