

浅層大断面トンネル工法の適用に関する調査研究（その1）

－関西支部共同研究グループ成果報告－

パシフィックコンサルタンツ(株)
京都大学大学院工学研究科
(財)地域 地盤 環境 研究所
名古屋工業大学
大阪市

正会員 ○安田 亨
フェロー 田村 武
正会員 橋本 正
正会員 中井 照夫
正会員 芦原 栄治

1. 調査研究の目的

都市部において地下鉄駅舎、地下道、地下駐車場、ライフラインの収納スペース、防災上の避難スペース、地下街などを確保するために、様々な工法で地下の開発が行われている。(図-1 参照) また施設の複合利用の推進により大規模化傾向にあるが、地上の土地利用、環境保全、交通障害回避などの理由により、やむなく非開削工法が要求される事例が増えてきている。このような背景に鑑み、本研究は都市部における大規模施設を、比較的土被りの浅い空間（浅層地下、土被りが2～10m以下）に、トンネル工法を用いて構築するための設計・施工技術について調査・提案することを目的としている。本報告は、共同研究グループにて調査研究を行った研究結果の概要を総括として報告するものである。

2. 浅層大断面トンネル工法とは

浅層大断面トンネル工法とは、ルーフ形成を NATM あるいはシールドなどの複合技術を使って非開削で行う工法の総称である。浅層地下においては、土被りが小さいために全土被り荷重が作用しても支保規模が小さくてすみ、また一般に地下水位よりも上位である可能性が高く施工上有利となる。これらの優位性に着目し、以下の特徴を有する工法の開発を目指している。

- 1) 荷重が小さいので、長期的には地山の支持効果を期待せず、構造物で支持する。
- 2) ルーフなどにアーチ効果を期待することにより、より合理的な断面形状が可能となる。
- 3) 施工中は積極的に NATM 的な地山のグランドアーチを利用する。
- 4) NATM やシールド技術によって、ルーフ部を先行して形成する。
- 5) NATM、シールド、推進工法などを融合した工法であり、設計・施工において柔軟な発想に基づく。 本工法の概念図を図-2 に示す。

3. 共同研究の方法

1) 理論・設計 WG

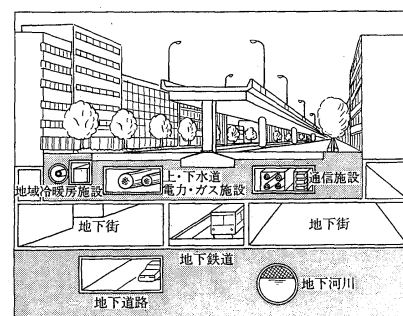
- ・国内外の浅層大断面トンネルの設計施工事例の調査（文献調査）
- ・浅層トンネルのメカニズムの解明
- ・構造物としてのアーチ効果の検討
- ・施工プロセスを考慮した実験的検討・数値解析的検討

2) 施工検討WG

- ・浅層大断面トンネル工法の開発（NATM・シールド等の複合法）

キーワード：トンネル工法、浅層、大断面、トンネルルーフ

連絡先：〒532-0011 大阪市淀川区西中島 4-3-24 TEL06-6886-8436 FAX06-6886-8492



地下駐車場 地下庭園
地下通路 地下河川
地下街 地下道路

図-1 浅層大断面トンネル工法の利用例(案)¹⁾

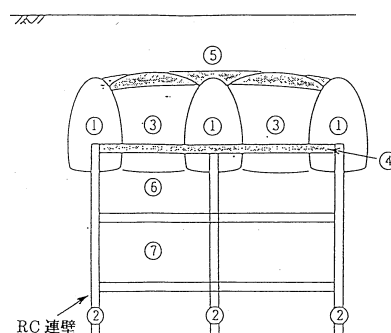


図-2 工法の概念図

- ・ 具体的ケーススタディーをあげ、本工法の設計施工上の問題点を整理するとともに、対応策（設計手法、最適な支保構造、対策工）について研究する。（参考 図-3）
- ・ 対象とする工法としては、表-1 に示す4工法を選定した。
- ・ 本工法を浅層大断面トンネルへ適用する際の、地質、地下水、断面施工延長、土地利用、近接構造物等に対する制約条件を整理し、設計施工上の適応性を研究する。

4. 研究成果

- 1) 海外事例調査によれば、連結NATM方式、柱列支承方式ともに、低土被り、大断面トンネルへの実例があり、日本への適用は十分可能である。ただし、機械施工による高速施工化やルーフのより確実な形成方法の検討が必要である。
- 2) 国内外の文献調査によれば、土被りが0.5D以下の場合には全土被り荷重が作用し、近接トンネルにおいて施工プロセスを考慮すれば全土被り荷重以上の土圧が作用しうる。
- 3) 構造物としてのアーチ効果について、アーチ脚部の水平変位を出来る限り拘束することが重要、部材剛性が大きい（部材が厚い）と地盤反力にあまり依存しない、偏土圧を考慮するとアーチライズが小さい方が有利などの知見が得られた。
- 4) 地下駐車場を具体的事例としたケーススタディーの結果、NATM、シールド、推進工法などを複合的に用いてルーフを形成する工法が有効であるとの方向性が得られた。

5. おわりに

共同研究グループとしての2年間の活動を終え、今後は浅層大断面トンネルに関する調査研究委員会（委員長：京都大学教授 田村武）として活動を継続していく。委員会においては、特に次の課題について調査研究する計画である。

- 1) 浅層トンネルのメカニズムについて、特に施工プロセスを考慮した特性を、解析・実験によってさらに明らかにする。
- 2) 設計手法として、設計荷重の設定、設計モデル、耐震性、耐久性など構造上の課題を明確にし、設計法の提案を行う。
- 3) 石橋多連アーチ構造に学び、両岸の反力石やアーチ支点の支持機構、アーチ形状などを参考とし、浅層多連トンネル構造への応用を図る。
- 4) 提案した工法ごとに有効となる適用条件を明らかにし、適用可能な施設・地盤・地域などを具体化させ、さらに応用発展させる。
- 5) 具体的応用事例として、都市の地下高速道路のランプ部・駐車帯部への応用や、地下街、地下通路などへの応用を検討し、適用可能性に関するスタディーを行う。

都市域における地下駐車場、多目的地下街、都市地下高速道路、地下鉄駅舎など、浅層地下でありながら非開削工法を求められるケースがますます増加するものと考えられる。今後さらに本工法の優位性、適用性を、条件に応じて明らかにするとともに、設計・施工技術確立し、社会の要請に応えていきたい。

参考文献 1) 土木学会：ニューフロンティア地下空間（1990）、pp. 59

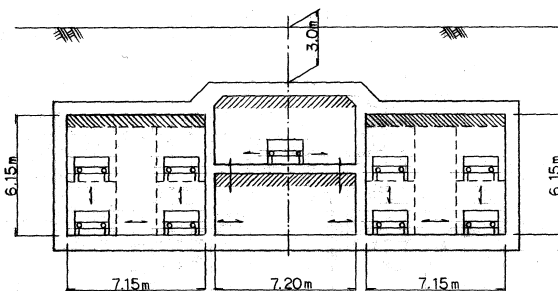


図-3 ケーススタディーで検討した地下駐車場の条件

表-1 浅層大断面トンネル工法分類

概要図	
大断面シールド併用方式	
柱列支承方式 ② シールド工	
連結NATM方式	
外殻先行方式	