

## 並走する複数の道路カルバートの多連多層化による合理化

(株)大林組 正会員 ○高橋敏樹 齋藤隆

### 1. はじめに

近年、都市部の高速道路路線は、用地の制約から地下トンネル形式や半地下形式を採用することが多く、その場合にはインターチェンジやジャンクションの分合流部も地下で構築する必要があり、高度な施工技術が要求される。また、この分合流部近傍では複数のランプトンネルが近接して並走することとなるため、各構造物を効率的に施工するためには、適切な構造形式を選定する必要がある。本稿では、並走する複数の道路カルバートに対して、大断面の多連多層カルバート形式を採用することで構造計画上、維持管理上の合理化を図った事例について報告する。

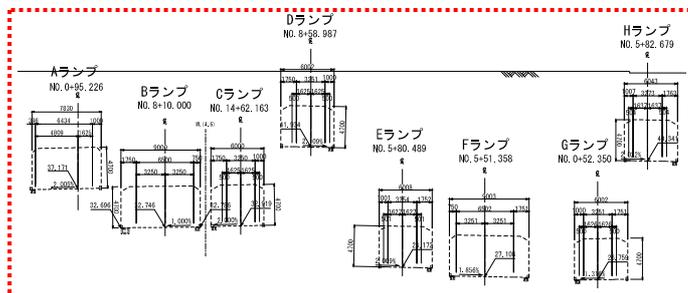
### 2. 検討条件

#### (1) 路線計画

構造形式の選定を行った対象は、地下高速道路の地上への出入口とジャンクションを有する分合流部付近の、8つのランプが並走する区間の設計・施工一括発注方式の工事である(図中のランプ名称は仮称)。断面は図-1の通りであり、図中の点線で示されるランプ路線の建築限界に加え、保安設備、管理設備、避難路などの必要空間を加えた内空断面を有する道路トンネルを設計・施工するものである。

#### (2) 制約条件および要求性能

路線空間確保以外の条件として、近接構造物に恒久的に影響を与えない、および地下構造物の構築に



本工事の対象範囲

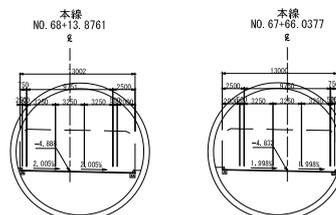


図-1 対象インターチェンジの断面図

より地下水を大きく変動させないなどの要求事項があり、施工計画での配慮が必要となる。また、構造的には、レベル2地震時の耐震性のほか、耐久性、耐火性、遮水性などの性能を確保することが要求とされており、設計時の照査が必要となる。

### 3. 構造形式および断面形状の検討

#### (1) 構造形式候補案の比較検討

地下に道路構造物を構築する場合、施工方法を大きく分類すると開削カルバート工法、非開削トンネル工法、ケーソン工法の3種類が挙げられる。これら各工法の概要、利点および課題の比較を表-1に示す。

表-1 開削カルバート、非開削トンネル、ケーソンの3工法の比較

工法	開削カルバート	非開削トンネル	ケーソン
概要	土留め壁を構築後、支保工を設置しながら掘削し、順巻き施工により躯体を構築する。	立坑から山岳工法あるいはシールド工法により地表面からの掘削を行わずに道路トンネルを構築する。	函体底版下に気密性の作業室を設け、躯体を構築しながら作業室内の掘削により所定の深度まで沈設する。
利点	<ul style="list-style-type: none"> <li>大断面を全面同時施工が可能</li> <li>道路縦断勾配なりに躯体構築可能であり、ケーソンと比較して掘削量、コンクリート量を低減できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地表面からの掘削を行わないため、路上交通への影響が少ない。</li> <li>深度が深くなると経済的になる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>掘削と構築の同時施工が可能のため工程が短い。</li> <li>地層や地下水の影響を受けにくい。</li> </ul>
課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>掘削底面の安定検討結果によっては地盤改良や土留め壁長が増大し、不経済となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>施工延長が短いと不経済となる。</li> <li>道路断面形状の変化への対応が困難。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>隣接する複数ケーソンの同時施工が困難。</li> <li>作業室が底版下にあり、底面を水平とするため掘削量、コンクリート量が多い。</li> </ul>

キーワード ボックスカルバート、多連多層化、ダミーボックス

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南2-15-2 (株)大林組 生産技術本部 設計第一部 TEL03-5769-1305

表-2 開削カルバートの3工法の比較

工法	1連単層式断面	2分割多連多層式断面	全断面一体多連多層式断面
断面形状			
止水性	<ul style="list-style-type: none"> <li>部材厚さが大きく、道路空間が独立していることから避難通路を道路下に設ける必要があるため、掘削深度が深くなり、揚水厚が大きい。</li> <li>地下水に接する面積が最も大きい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>部材厚さが小さく、多連多層断面のため避難通路を道路横に設けることが可能なため、掘削深度を浅くでき、揚水厚が小さい。</li> <li>地下水に接する面積は中程度(1連単層式断面の約67%)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>部材厚さが小さく、多連多層断面のため避難通路を道路横に設けることが可能なため、掘削深度を浅くでき、揚水厚が小さい。</li> <li>地下水に接する面積は最も小さい(1連単層式断面の約52%)。</li> </ul>
耐久性	<ul style="list-style-type: none"> <li>部材厚さが最大で3.2mと厚いため、温度応力ひび割れのリスクが大きい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>部材厚さが最大で2.5mと1連単層式断面に比べて薄くできるため、温度応力ひび割れを抑制できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>部材厚さが最大で2.5mと1連単層式断面に比べて薄くできるため、温度応力ひび割れを抑制できる。</li> </ul>

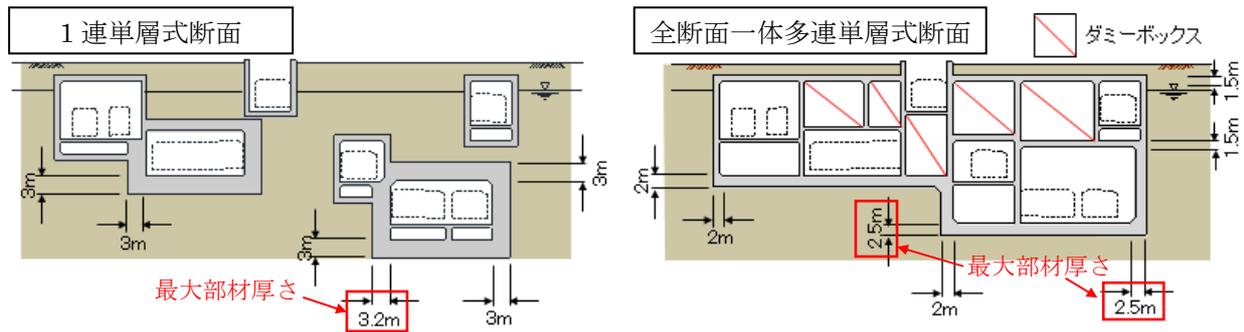


図-2 1連単層式断面と全断面一体多連多層式断面の部材厚さの比較

(2) 開削カルバートの断面形状の検討

開削カルバート工法は、非開削トンネル工法やケーソン工法と比べて経済性が圧倒的に有利であり、今回のように制約条件を全てクリアできる場合には、当然ながら採用となる。しかしながら、開削カルバートが並走する場合には断面形状にもバリエーションがあり、どの形状を選定するかにより経済性だけでなく構造的にも差異が生じる。今回の路線計画に対しては、①個別の1連単層式断面、②2分割の多連多層式断面、③全断面一体の多連多層式断面の3案を候補として比較を行い、全路線を一体化した多連多層化を図ることが、様々な要求性能に対して最も有利になるという結果が得られたため、これを採用した。3案の比較結果を表-2に示す。

4. カルバート断面の多連多層化のポイント

(1) ダミーボックス

本構造物では、道路機能として必要のない部分に関しても、ダミーボックスの空間を設ける構造とした。これにより、上載土砂による鉛直土圧が軽減し、1連単層式断面では部材厚さが3.2mと非常に厚くなるのに対し、全断面一体では最大で2.5mとなった。部材厚の低減は温度応力ひび割れを防止し、躯体の

耐久性を向上することができる。また、ダミーボックスにより、躯体上部の埋戻し土量を大幅に削減することができ、工程短縮、コスト削減の効果もある。

(2) 止水性能

躯体の止水性能を向上するには、地盤と接する部分の面積を低減することが有効になる。全断面一体の場合が地盤と接する面積を最小化でき、躯体の止水性能を向上することができる。

(3) 耐震性能

全断面一体の場合には構造系の不静定次数が上がるため、耐震性能が向上する。一方、断面の左右で地盤条件が異なる場合など、断面力の集中する部位ができ、部材数が多いために全ての部材で照査を満足するためのトライアル計算は増える傾向になる。

5. まとめ

今回のような複数ランプを含む道路トンネルにおいては、ランプが近接していれば一体化構造を採用することにより、躯体の品質や止水性を向上することができると考えられる。また、一体化構造とすることで、躯体総数量は増加するが、埋戻しなども含めて評価すると、工程やコストについてもメリットがあると考えられる。