

Ⅲ-B20

開削トンネルにおける交差部の構造検討

八千代エンジニアリング株式会社 正会員 西村 拓也

阪神高速道路公団 正会員 徳永 法夫

中本 覚 吉村 敏志

1. はじめに

近年の道路建設は経済性、施工性よりも道路周辺の環境対策がより大きな判断基準となってきた。特に道路交通に起因する騒音、振動、排気ガス、日照権、電波障害、低周波公害および地域分断等の環境問題を解決する必要がある。そのため都市内高速道路の建設空間を地上より地下に求め、トンネル構造とする計画路線が生まれつつある。一方、社会情勢から公共構造物に対するコスト縮減が叫ばれている。このような状況にあって、都市内高速道路では用地の制約条件から、本線とランプが交錯することも多いことから、これに対する構造形式を検討すると共に若干の考察を加える。

2. 構造および地盤概要

これまでの開削トンネルの交差部については、図-1に示すように上部構造と下部構造を分離し、間にクッション材を入れることにより、それぞれ独立した構造物として構造解析を行っていたと考えられる。ここでは、図-2に示すような下部構造の上床版と上部構造の下床版を一体化することを考えた。こうすることにより、縦断線形的にも有利となり、コスト縮減が計られる。ここで問題となるのは、上部構造の支持地盤の変形係数と下部構造のそれが大きく異なる場合である。開削トンネルは常時のメンテナンス等を考慮すると継手はできるだけ少なくするのが望ましいが、浮力により地盤反力が非常に小さくなる場合を別にして、掘削に伴うリバウンド量（変形係数）が大きくなると構造物の縦断方向に影響を与える。そこで、図-3に示すような地盤に対して構造物に与える影響を検討する。

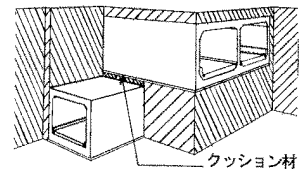


図-1 交差部分離構造

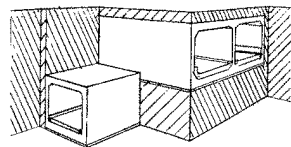


図-2 交差部一体構造

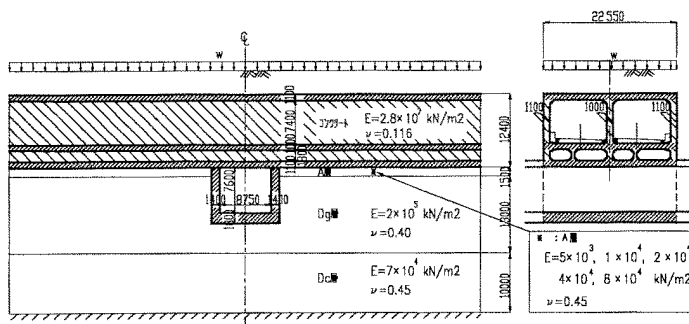


図-3 土質状態

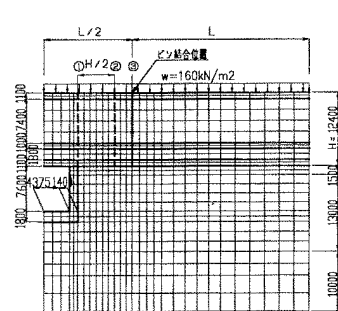


図-4 解析モデル

3. 解析方法

土の変形係数 E は、ひずみレベルによって変化するが¹⁾、リバウンドによる地盤のひずみレベルは 0.5% 以下のオーダーであり、一般的には弾性論で計算可能である。そこで、解析は有限要素法を用いて、構造物の長さや地盤の変形係数を変化させて構造物に与える影響を検討する。

キーワード：開削トンネル、交差構造、リバウンド、有限要素法、変形係数

連絡先：〒540-0001 大阪市中央区城見1-4-70 TEL 06-6945-9200 FAX 06-6945-9303

リバウンドの範囲としては掘削底面から掘削幅程度を見込んでおけばよいことから²⁾, 図-4 に示す解析モデルを設定する。

洪積層のリバウンド実測値から逆算された E は, 孔内横方向載荷試験から得られる E よりかなり大きな値を与えることが確認されている³⁾。そこで, 洪積砂礫層の E を $E=2 \times 10^5 \text{ kN/m}^2$, 洪積粘土層の E を $E=480 \times 10^3 = 7 \times 10^5 \text{ kN/m}^2$ とし, 沖積層の E を変化させて検討するものとする。

荷重は, 土被り荷重, 函内の舗装等後荷重, 上載荷重を考慮して $w=160 \text{ kN/m}^2$ としている。

4. 解析結果

構造物の長さは, 交差部と同じ長さの函体が継手を介してつながるものとする。

曲げモーメントの照査断面位置は交差部の端部①, せん断力については交差部端より $1/2H$ の②の位置を考え, 構造物の長さ, および沖積層の変形係数の影響を検討した。

図-5 に①断面の曲げモーメントと抵抗モーメントを示す。その結果, 一般的な構造物における配力鉄筋 (D16ctc250) 程度では, 交差構造の端部で構造継手を設ける必要があるが, この場合は継手位置に $S=5 \times 10^3 \sim 2 \times 10^4 \text{ kN}$ の大きなせん断力が発生し, 継手構造が問題となる。

継手位置③におけるせん断力は図-6 に示すようであり, 一般的な函体に比べるとかなり大きなせん断力の伝達機能が必要と考えられる。

②断面のせん断力とコンクリートで負担できるせん断力を図-7 に示す。その結果, せん断補強鉄筋が必要となり, これは横方向の主鉄筋と共同して負担することになるので, 設計上の注意が必要である。

5. おわりに

コスト縮減の一つの方法として, 開削トンネルにおける交差部の構造を提案し, その影響を検討した。その結果, 一般的な配力鉄筋方向にも相応の鉄筋が必要になる事が判った。また, 構造継手位置については, 変形係数の違いと, 鉄筋配置を考慮して適切に決定する必要がある。実際の設計において, 上部構造の支持地盤の変形係数が極端に小さく, 下部構造の変形係数と大きな差がある場合には, クッション材を用いて分離構造を採用しても, 載荷荷重が大きいと縦断方向の設計についても設計上の配慮が必要と考えられる。

【参考文献】

- 1) 高幣喜文: 大阪地盤のリバウンド特性について 一逆打ち工法における実測例一, 日本建築学会近畿支部研究報告集, 第27号
- 2) 寺田邦雄, 高幣喜文: 掘削による地盤の浮上がりに対する一考察, 第16回土質工学研究発表会
- 3) 西垣好彦: 粘土のヤング率の歪レベルによる変化, 第26回土木学会年次大会

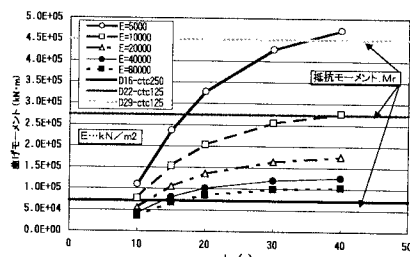


図-5 ①断面の曲げモーメント

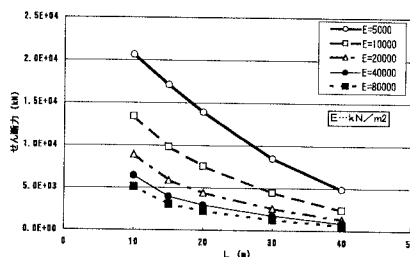


図-6 ②断面のせん断力

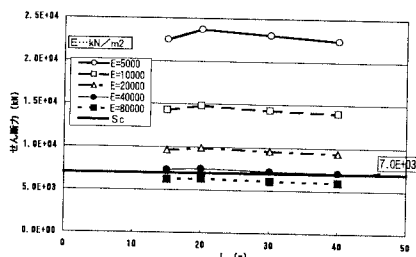


図-7 ③断面のせん断力