

III-428

護岸直下の沈埋トンネルの支持構造の設計について

首都高速道路公団 池田 信哉
 (株)オリエンタルコンサルタンツ 野崎 秀則
 (株)オリエンタルコンサルタンツ 高橋 正忠

1. はじめに

沈埋トンネルは自重と浮力がバランスした構造物であり、地盤の支持力をあまり必要としない特色をもっている。しかし、首都高速道路公団が現在施工中の高速湾岸線多摩川・川崎航路両トンネルでは、護岸を原形復旧するためトンネル上に大きな鉛直荷重が作用し、さらに、トンネル函体の一端が立坑の受台に支持され他は軟弱地盤に支持されるため、トンネル函体の補強だけでは対応不可能な断面力が作用することとなった。この対策として、沈埋トンネルをトンネル函体、荷重、基礎工、地盤及び立坑からなる一つの構造系としてとらえ、基礎工にバネ定数をコントロールした支持杭を配置してトンネル函体の断面力を合理的に低減させる方法を採用した。ここでは、その支持杭等の対策の概要を報告する。

2. 何故、過大な断面力が作用するのか

本沈埋トンネルを一つの構造系としてとらえると図-1のようにモデル化できる。

本沈埋トンネルの函体に過大な断面力が作用する原因は、護岸の原形復旧により大荷重が作用すること及びトンネル函体の一端が立坑の硬いバネで支持されその他の区間が軟弱地盤の軟らかいバネで支持され、支持条件が急変することにある。

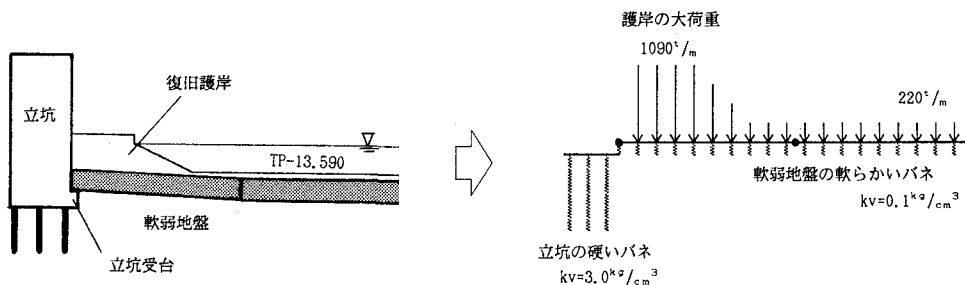


図-1 構造系の概念図（対策前）

3. 荷重の軽量化

トンネル函体の断面力を低減する対策として、まず荷重の軽量化を図った。本沈埋トンネルでは護岸部の土地の有効利用を図るために護岸の原形復旧を行うこととなった。この護岸荷重の軽量化を図るため、気泡ソイルセメントモルタルや水砕スラグ等の軽量埋戻材を使用するものとした。これにより、トンネル函体に作用する荷重を30%程度低減することが出来た。

4. 支持杭のバネ値のコントロール

(1) 支持杭の幾何学的配置によるコントロール

対策のもう一つの方法として、図-2のように支持条件の改善を図った。沈埋トンネルをトンネル函体、荷重、支持杭、地盤及び立坑からなる構造系としてとらえ、まず、立坑の硬いバネにすりつけるために立坑前面に最も大きいバネ定数を設定し、除々に護岸の荷重に対応させながらバネ定数を小さくし地盤のバネ定数にすりつけるものと

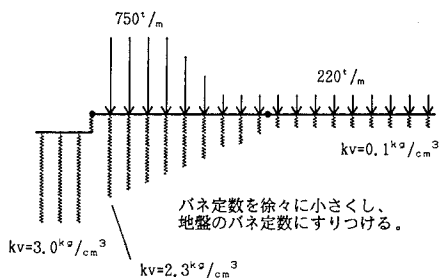


図-2 構造系の概念図（対策後）

した。このバネ定数のコントロールを実現するために、図-3のように支持杭を幾何学的に配置し、配置間隔を徐々に広げる合理的な方法を採用した。

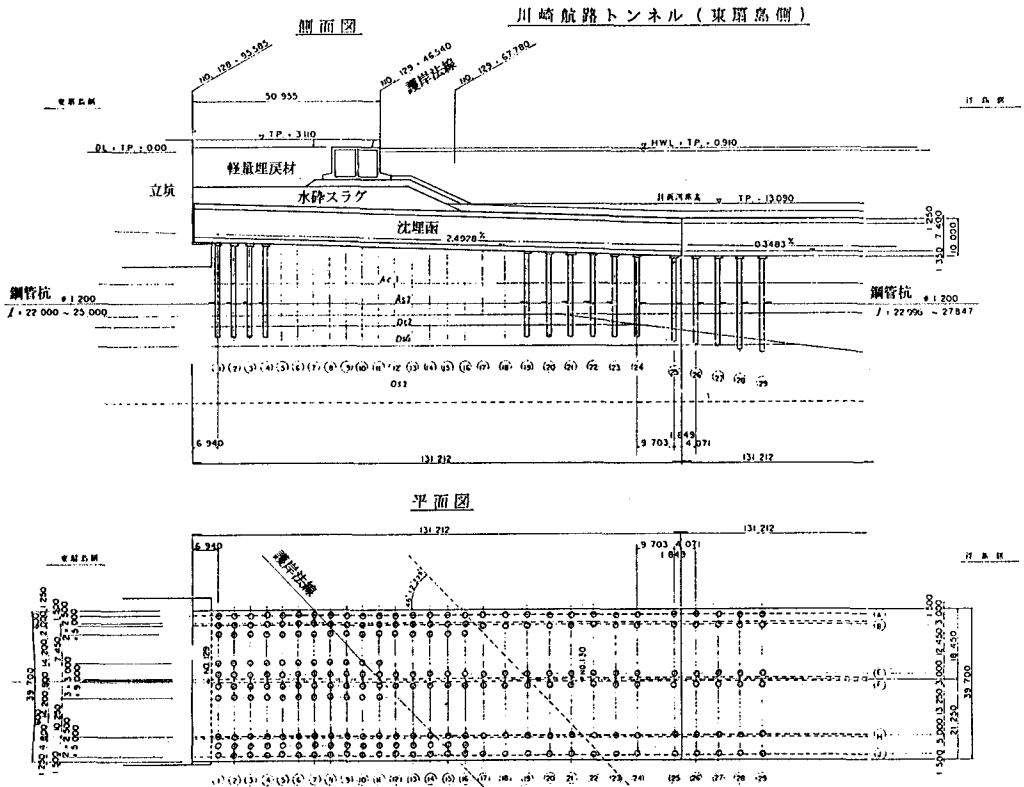


図-3 基礎杭配置図

(2) 支持杭の杭頭構造によるコントロール

(1)の対策において、小さいバネ定数を得るために杭間隔を広くした箇所では杭反力が支持力を越える場合がある。この場合、杭間隔を広くすることが出来ず、それに伴ってバネ定数を小さくすることが出来ない。そこで支持杭の杭頭にバネ定数の小さいクッション材を設置し、杭体との直列バネとして支持杭自身のバネ定数を小さくするものとした。これを実現するために、図-4のようなクッションゴムを取り付けた杭頭キャップを製作し支持杭の杭頭に設置する方法を採用した。

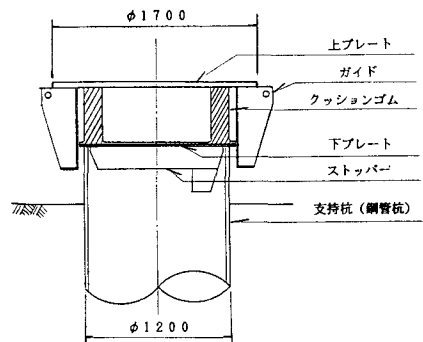


図-4 杭頭キャップの構造図

5. まとめ

以上の、対策によりトンネル函体に発生する断面力を1/2以下に低減でき、鉄筋量の減少、常時のひびわれの抑制等に大きな効果を得ることが出来た。また、この方法は新しい試みであったため、この構造系で不確定要素の大きい支持杭、地盤、立坑のバネ定数の変動によるトンネル函体への影響を調べ、今回の対策の効果および安全性の確認を行った。なお、本工法は「沈埋トンネルの設計施工に関する調査研究委員会」における審議を経たものであり、委員長である今田徹 都立大学教授をはじめ委員および関係者の皆様に謝意を表します。