

日本鉄道建設公団東京支社 正会員 土井利明
石川島播磨重工業株式会社 正会員 飯田雅男

京葉線には地盤沈下中の地域が多いが、その中でも台場トンネル東京港中央部からノ3号地の一部にかけて著しい地盤沈下が進行中であり、最近の測定によると地表部で16%、トンネル下端(地表下23m)で7%となっている。埋立状況、地下水位の変化、土質試験及び地盤沈下観測記録から推定すると、将来の全沈下量は地表で最大27m、トンネル下端で同13mになるものと予測される。

このような地盤条件に対し、本トンネルについて設計上次の3案の比較を行った。すなわち、

- (1) 沈埋箇所接合部を完全剛結合とし、基礎ぐいにより沈下防止を計る案
- (2) 地盤改良(生石灰パイル工法等)により、沈下量を軽減し、かつ柔結合接合部を用いる案
- (3) 地盤沈下に追従可能な柔結合接合部を用いる案

各案検討の結果、(1)の基礎ぐい案は構造上の問題が多く、(2)の地盤改良併用案は工事費が莫大のため、(3)案を採用することとした。

柔結合接合部は図-1のように函同志間に6ヶ所、函中間部に3ヶ所(うち2ヶ所はケーソンとの剛結合部より5mに位置する。)の合計9ヶ所設けられる。構造的には図-2に示す断面で、原理的には接合部前後の圧縮力と止水効果をGinaゴムに、引張力をPCケーブル($\phi=23\text{mm}$, 26~39本)に、せん断力をせん断キーに各々受け持たせるものである。この構造が接合部全面に配置されている。

本接合部の安全性については、地盤沈下解析、地震応答解析、換型実験等の力学的検討及び水密実験による止水性の検討を行い確認した。簡単に結論だけ述べると、

(1) 地盤沈下解析 トンネルを弾性床土のハリとし、連続バネ下端に地盤沈下分の強制変位を与えるモデルで計算した結果、沈埋トンネルに生ずる曲げモーメント、せん断力、接合部折角は各々1,2500t・m、4500t、21'で許容値44,000t・m、2500t(接合部1,900t)、1°より小さかった。

(2) 地震応答解析 トンネルの変形は地盤変形をもとにトンネルの剛性と土のバネにより決定され、塞盤層より上部のせん断振動のみと考える。又地盤変形は軸方向及び鉛直方向の水平振動を考えるものとし、2種類の地震波形による計算をした結果、沈埋トンネルに生ずる曲げモーメント、せん断力、軸力は各々33,000t・m、1,500t、3,700tで許容値45,000t・m、2500t、16,000tより小さかった。

(3) 換型実験 縮尺1/4の全体模型と接合部の部分原寸模型の2種について、外力及び強制変位を与えてその挙動を調べた結果、押し引き、回転バネ定数、曲げ限界、複合曲げ性状は予測どおりであったが、せん断バネ定数、止水性については一部弱点が認められ改善のための材料を提供した。

(4) 水密実験 Ginaゴム以外に耐圧は9%のオメガジョイントを二重に設けることとし、安全性の向上を期した。

次に施工方法は、函同志接合部と中間接合部で異なるが、概略の手順を図-3に示した。

函同志の接合部は、Ginaゴムを鋼板製作時に造船所で取付け、沈没に伴う水圧圧接後、タイブルの挿入・緊張(65t)を行い、逐次ガードスパーサーゴム、波形一次止水ゴム、せん断キー取付・モルタル注入、波形二次止水ゴムの順で進工する。標準断面におけるGinaゴムの圧縮力は当初水圧1,600tとタイブル160t(65t×26本)の合計3,290tであるが、トンネル全通に伴う軸方向水圧の増大、Ginaゴム及びタイブルのリウクセーションを加味し、将来外力により接合部が開いた場合、Ginaゴムの転倒限界(止水限界)67mを確保した状態でタイブルが丁度許容限界になるのを狙ったものであり、この時Ginaゴムとタイブル

の安全率は一致する。

中間接手は、工場製作時に既に連結してあるので、河川志接手のように施工時からあとでセン断キーを設ける必要がない。したがってセン断キー、ガードスパーゴム、波形一次止水ゴムの施工順値が繰り上る。一方沈没時の止水性を確保するための引寄せ器具によるGinaゴムの一次圧縮、水圧に抗するための楔挿入、沈没後の水圧の契からGinaゴムへの受け替えの各工程が介在することになる。

図-1 沈埋かん全体平面図

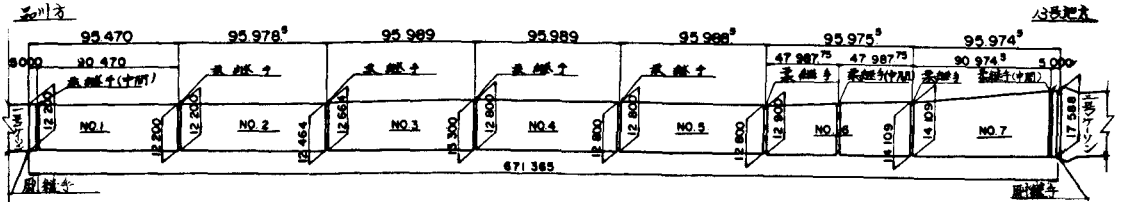


図-2 柔結合接手図

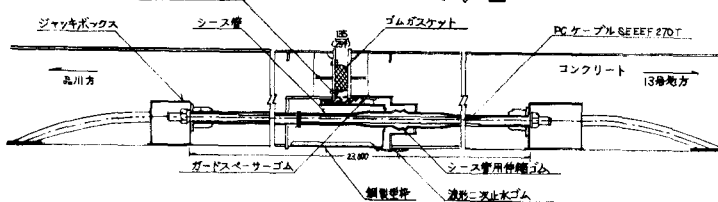


図-3 柔結合接手施工順序

