

正会員 橋本 正

式地中接合により到達させるものとし、地質や両シールドの掘削工程やビットの推定摩耗量などを考慮して接合位置を決定した。なお、両空港島建設による沈下の影響については、詳細な検討が必要である。

トンネル断面は、リニアモータ推進方式鉄道の複線式を考え、各種余裕や保守管理、防災等を考慮して内径8.5mとした。セグメント試設計は、修正慣用法による土水分離の状態を考慮した土水一体の側方土圧係数入を設定しておこない、セグメント厚50cm、外径10.0mとした。なお、二次覆工厚は25cmとした。

4. 海底地形と地盤特性 設定ルート付近の水深は20m程度以下で、海底に沖積粘性土層(Ma13)が堆積し、その下に上部洪積層の砂・礫・粘土層が厚く堆積している。沖積層の厚さは神戸側で30m、中央部で40m程度と厚く、関空付近では15m程度と薄くなっている。Ma13下位の洪積砂礫層(Dg1)は、中央部から沿岸部に向かうにつれて薄くなり、神戸側では層厚40m程度、関空付近では層厚10m程度と薄く、Ma12層以深の層が隆起している。Dg1層の平均N値はN=30~50以上あり、 $\phi=5\sim30\text{mm}$ の中・粗砂主体で、最大粒径は $\phi_{\text{max}}=50\sim150\text{mm}$ 程度である。

5. 施工の検討 掘進距離

離の設定は、関空側ではビット摩耗が多い砂礫層を通過するため、掘進延長を神戸側より短くして9.5kmに、神戸側からは13.8kmに設定した。関空側は粘性土層区間3.7km、砂礫層区間

5.8km、神戸側では粘性土のみの13.8kmとなる。なお、ビットについては、神戸側は交換不要、関空側では1回の交換で掘進が可能との結論が得られた。

高速施工対応として1.5mのセグメント幅を考え、粘性土中の掘進速度を100mm/min、砂礫

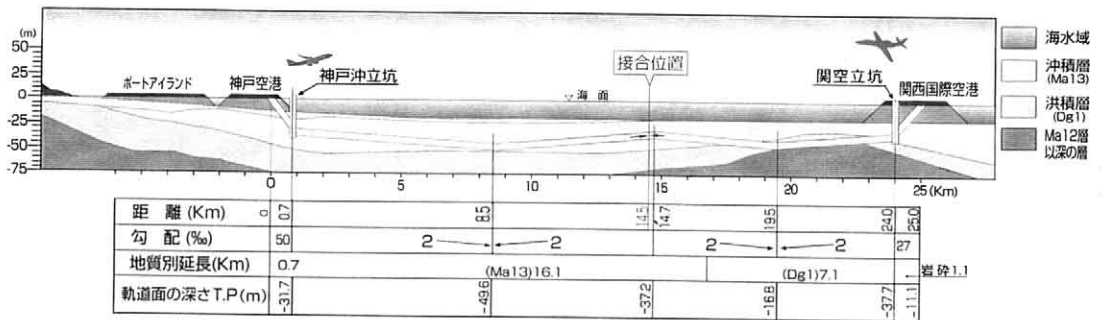


図-3 地質縦断面図および縦断線形

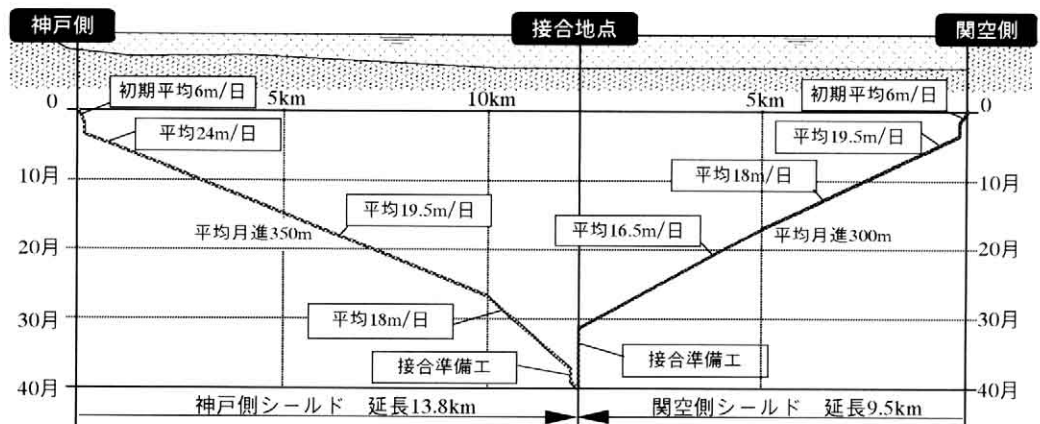


図-4 シールド掘進(1リング1.5m)

土中で50mm/minの高速掘削を設定した。施工サイクルタイムの設定は、セグメント組立時間や配管等の延伸時間、さらに朝礼、坑内移動、休憩等を考慮した作業時間(2方作業)から想定した。その結果、トンネル掘進が海底中央部に進むにつれ移動時間が大きくなって1日の掘進延長は徐々に落ちるが、関空側では日進13~10リング、神戸側では日進16~11リングの掘進が可能であると考えた。また、実績稼働日数を考慮すると、図-4に示すように関空側で平均月進300m、神戸側で350mの高速掘進が可能であるという結論が得られた。

6. まとめ 今回のケーススタディーの検討では、既往技術とその延長技術の利用により、掘進距離10km以上、平均月進300m以上の施工が可能であるとの結論が得られた。長距離化・高速化が可能となることで、中間の人工立坑が不要となり、大幅な建設費の削減が可能となる。また、研究会では既往技術のみならず、施工性の高い継手の使用と継手構造を考慮したセグメント設計法の採用、大規模地震を想定したセグメント設計手法の採用、シールドのビット交換の効率化またはビット無交換施工、掘進速度のさらなる向上等、新しい技術情報や採用の可能性についても検討をおこなった。これらの研究開発がさらに進めれば、信頼性の高いトンネルをより一層早く効率的に建設することも十分可能となると考える。