

学園豊崎間（大阪都市部） 1, 2 工区の大深度シールド掘進推力について：1 掘進全般

鹿島・三井・青木・清水・戸田共同企業体 正会員坪内範和 正会員山本享

関西電力㈱中央送変電建設事務所 井ノ口弘恭 正会員名出麦生 正会員近藤悦吉

熊谷・飛島・鉄建・竹中土木共同企業体 正会員酒本博 正会員岡市光司

1. はじめに 関西電力(株)で実施している50万V地中送電線用シールド工事うち、「学園豊崎間管路新設工事第1工区」（以下「1工区」という）と「同2工区」（以下「2工区」という）の大深度シールド工事で得られた掘進推力に着目し整理・検討を行った結果を報告するものである。

2. 工事の概要と経緯及び地盤概要 本報の対象とするシールドトンネルは「学豊1工区シールド」と「同2工区シールド」で、両工事の概要・経緯及び全体縦断を図-1～3、表-1に示す。1工区は最大深度約47mで全区間上部洪積層(Ma-12, 11)を掘進完了し、2工区は最大深度約55mで発進地点から約100mの沖積層の他はMa-11～Ma-0～FC-D (Maは海性粘性土、FCは淡水性粘性土を表す)の広範囲の洪積層を掘進するもので、本報時点で約3,690m(3145リング)を掘進中である。

工法は泥水加圧式、マシン外径は7.76mと5.75mで、マシン装備推力/設計最大

表-1 工事概要と掘進経緯表

シールド名	1工区	2工区
マシン外径	7,760mm	5,750mm
マシン長	8,785mm	7,940mm
スキムプレート長	7,750mm	7,520mm
設計最大掘進推力	34,100kN	20,800kN
マシン装備推力	62,720kN	35,280kN
シールド工法	泥水式	泥水式
発進時期	Y1998M8	Y1998M8
到達時期	Y1999M11	掘進中



図-1 工事位置図

推力は約1.8、1.7倍の安全率を持って設計・製作されている。

掘進地盤は表-2に示すように大部分が洪積層過圧密地盤である。

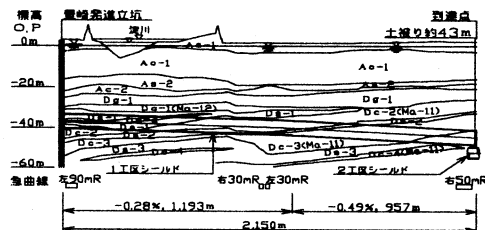


図-2 学園豊崎1工区全体縦断面図

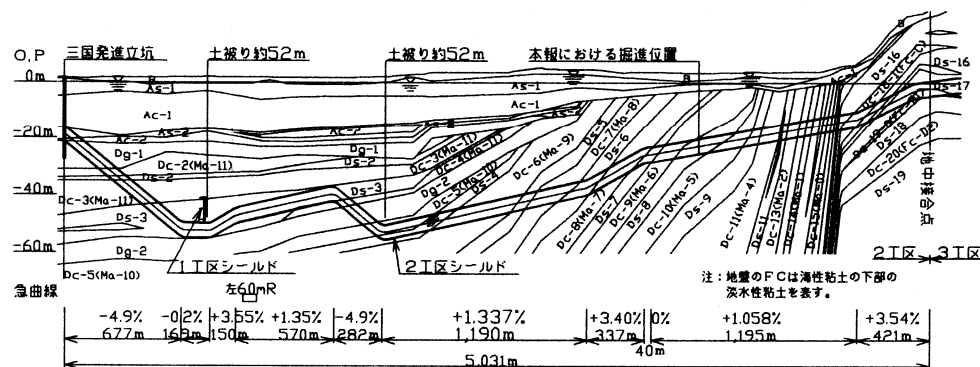


図-3 学園豊崎2工区シールド全体縦断面図

3. 掘進推力について 両シールドのセグメントング毎平均掘進推力と、「シールド外周面と土の摩擦抵抗+その他の抵抗」(=シールド平均掘進推力から切羽泥水圧による前面抵抗(= $\pi/4 \cdot D^2 \cdot Pwd$, D :シールド外径, Pwd :切羽泥水圧)を除いた値で以下FZという)のスキムプレート単位面積当りの値(以下FZsという)及び各セグメントリングNoに対応するカットトルク、切羽泥水圧、乾砂量、乾砂量/掘削量、マシン制御結果、急曲線・急勾配の施工線形等を図-4, 5に、また全体のFZsと乾砂量/掘削量の関係(急曲線、初期掘進を除く)を図-6に示す。

本図から、以下の事項が注目点として挙げられる。

キーワード：シールドトンネル、大深度、洪積層、掘進推力、摩擦抵抗

大阪市淀川区三国本町2丁目13番1号 TEL 06-6391-5721 FAX 06-6391-5732

a. FZsの実績値/設計値の最大値は、1, 2工区で約3倍と約3.5倍になっており、また設計値は実績の平均より低い結果になっている。FZsの極大点は乾砂量/掘削量(%)の大きい箇所で見られ、乾砂量/掘削量(%)~FZsもそのことを示しているといえる。ただし図-6では、設計FZs~設計FZs+30kN/m²付近に多くのデータが集まっており、極大値あるいは設計値と著しく異なる大きさのFZsは全体からみるとその割合は少ないといえる。

b. FZsの変化に対し、カットトルクの変動幅は小さいことから、切羽面における土圧等の変化は小さいといえる。

c. 急曲線施工時のFZsは、オーバーカット施工のため直線部に比べ低下するものであるが、1工区の1, 2工区近接施工箇所ではその低下した値でも設計値より大きな値を示している。

d. ピッチング、ローリング等のマシン制御による推力への影響傾向は小さいようにみられる。

4. 考察

我々が「2近接掘進」報の参考文献他で、大阪都市部の大深度洪積層内シールドにおける特徴として述べてきた事項のうちの「砂+礫分が多くなると平均FZ(及びFZs)の最大値が大きくなる傾向を示し、その値は従来の設計値よりかなり大きなものとなる。

これは単なる砂+礫分の増大によるものではなく、その地盤のうちの何かの特性：均等係数・内部摩擦角・粒子形状・透水係数・他の特性：に影響されていると考えられる。」と本シールドは同様の結果を示しているといえる。

5. おわりに 大深度・洪積層地盤

のシールド推力及びセグメント設計 図-6 1, 2工区の乾砂量/掘削量~FZs(初期掘進, 急曲線を除く) 検討等(特に作用土圧)については不明な点が多く重要視しなければならない課題といえる。

本報では大阪平野北部の大深度掘進の2シールドについて検討を行ったが、実績推力と設計値にはかなりの差異があり、今後の大深度シールドにおいても常に慎重な対応が必要と考えている。また1, 2工区は大深度・長距離・広範囲地盤掘進(対象地盤Ma-12~Ma-0~FC-D)シールドであり、本報が今後の大深度・長距離施工の一助となれば幸いと考えている。

表-2 地盤概要

1工区地盤概要		
地層分類	平均N値	圧密降伏応力 p _c (N/mm ²)
De 1	10	Pc=0.58~0.77
De 1	60up	De1はMa-12
De 2	15	Pc=0.42~0.92
De 2	34	De2はMa-11
De 3	15	Pc=0.58~1.27
De 3	60up	De3はMa-11

表-3 地盤概要

2工区地盤概要		
地層分類	平均N値	圧密降伏応力 p _c (N/mm ²)
As 2	27	
Ac 2	10	Pc=0.38~1.05
Dg 1	60up	
De 2	10	Pc=0.53~1.42
De 2	16	De2はMa-11
De 3	19	Pc=0.57~0.96
De 3	53	De3はMa-11
De 4	28	Pc=1.10~1.83
Dg 2	60up	De4はMa-11
De 5	23	Pc=0.66~1.13
De 4	49	De5はMa-10
De 6	27	Pc=0.64~1.30
De 5	51	De6はMa-9
De 7	25	Pc=0.93~1.49
De 6	50	De7はMa-8
De 8	27	Pc=0.80~1.74
De 7	60up	De8はMa-7
De 9	15	Pc=0.81~1.28
De 8	56	De9はMa-6

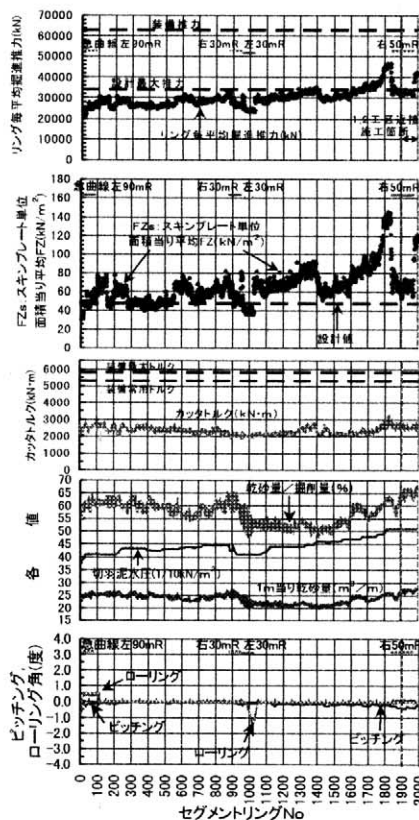


図-4 1工区掘進推力関係図

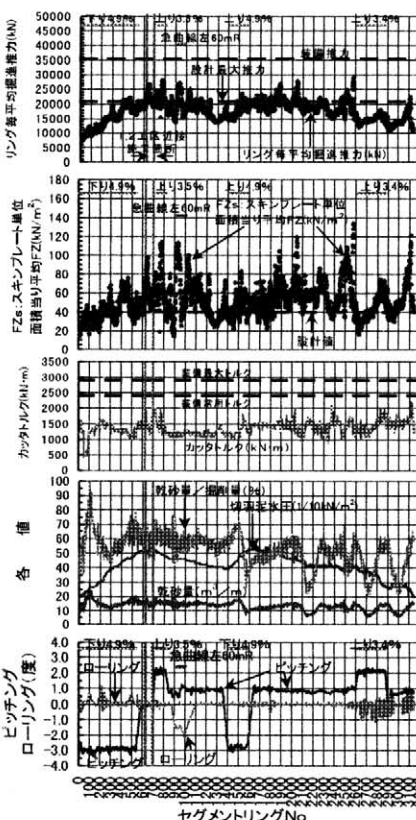


図-5 2工区掘進推力関係図

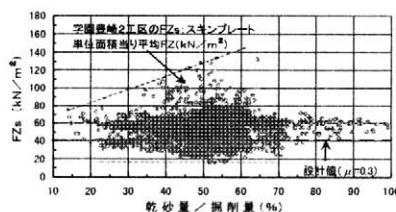
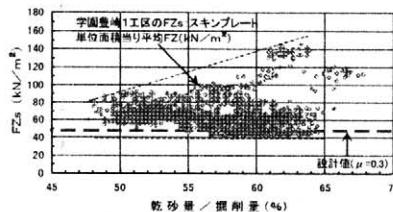


図-6 1, 2工区の乾砂量/掘削量~FZs(初期掘進, 急曲線を除く)