

VI-329 含水未固結地山における偏平大断面トンネルの施工

前田建設工業㈱舞子トンネル中北作業所	正会員	東山 基
本州四国連絡橋公団舞子工事事務所		青野 宏
本州四国連絡橋公団舞子工事事務所		亀山 寿仁
前田建設工業㈱舞子トンネル中北作業所		前田 泰郎

1.はじめに

舞子トンネルは本州四国連絡道路「神戸・鳴門ルート」の神戸側陸上部において、明石海峡大橋と垂水ジャンクションを結ぶ、上下線各々延長約3.3kmの3車線双設道路トンネルである。中北工事はこの内舞子墓園から垂水ゴルフ場に至る含水未固結地山における偏平大断面トンネルを中壁分割(CD)工法により施工している。本文では当工事の工事概要と中壁分割工法の計測結果について報告する。

2.工事概要

当工区の施工する区間の地質は舞子墓園付近に分布する六甲花崗岩と第三紀中新世の神戸層群を基盤としこれらを不整合に被覆する第四紀更新世の大坂層群の未固結な砂礫層(概してN値70以上)を主体とし、一部に砂層と粘土層が挟在している。(図1)地下水はトンネル天端より10m上有るため、施工に先立って上下線のトンネル直下に直径3.15mの水抜きシールドを各々施工し、さらにシールド内から水抜きボーリングを行うことによりS.L.付近まで地下水位の低下を行っている。

図2に支保パターン図を示す。掘削面積は標準断面で148m²の偏平大断面であり、上下線各2箇所ずつある非常駐車帯と上り線に4箇所ある天井設置式集塵機室では掘削面積が各々187m²と174m²でさらに大きな断面になっている。掘削順序は先進上半に統いて後進上半を掘削する横掘り式とし、先・後進上半切羽は約20mの離隔を持って掘進するようにした。

3.計測結果

3-1.天端沈下

①図3に土被りと最終天端沈下量の関係を示す。天端沈下量は土被りとあまり関係なく、N値10~20程度の厚い盛土層に覆われた区間で一部40mmを超える値がみられた以外は、バラツキはあるものの標準断面で平均25.4mmである。

集塵機室と非常駐車帯では各々28.4mm,

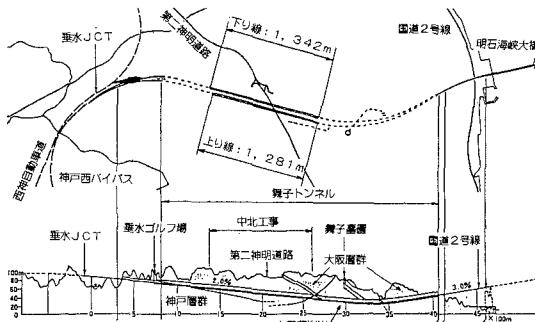


図1 舞子トンネル位置図と地質縦断図

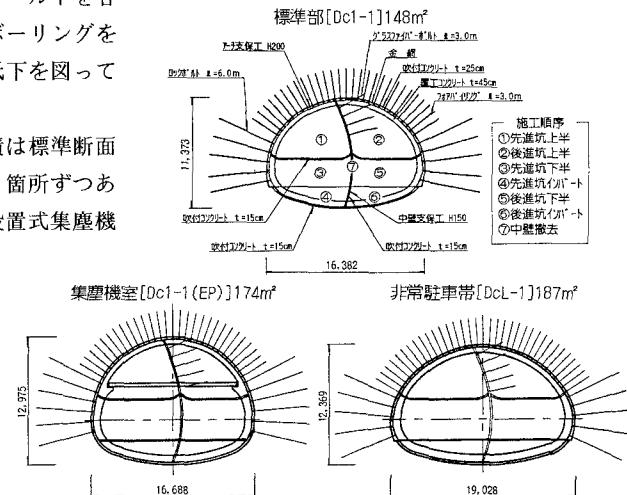


図2 支保パターン図

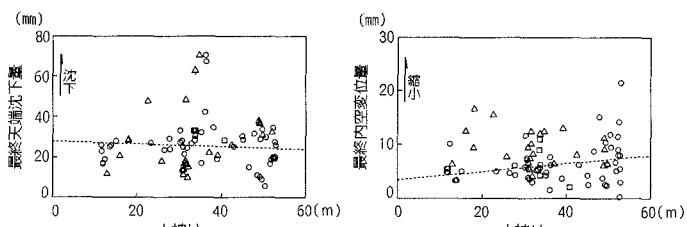


図3 土被りと天端沈下F1の関係

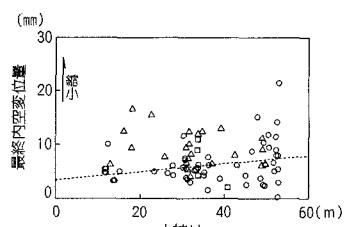


図4 土被りと内空変位H3の関係

31.3mmで、標準断面に比べてやや大きい程度に収まっている。（表1）

②標準断面における天端及び脚部沈下量の施工段階毎の推移を図6に示す。

後進上半掘削段階において最終沈下量の約60%の沈下が生じている。また、下半掘削時の沈下量は掘削側の脚部から天端にかけて次第に小さくなり反対側（例えば先進下半掘削時の後進側）の脚部ではあまり沈下が生じていない。なお、中壁撤去による沈下はほとんどみられなかった。

3-2. 内空変位

①図4に示すように、天端沈下と同様、内空変位と土被りに関係は見られないが、天端沈下に対して内空変位が平均6.3mm（縮小）と小さいことは偏平なトンネル形状の影響と考えられる。また、断面別には集塵機室断面で平均8.8mm（縮小）でやや大きな値となっている。（表1）

②内空変位(H1, H3)の施工段階毎の推移を図7に示す。後進上半掘削時にH1が拡大するのは背面からの荷重が取り除かれたためと考えられる。また、同段階においてはトンネルアーチ形状が完成形状以上に偏平になるためH3が幾分拡大傾向を示す計測断面も多く見られた。

3-3. 地表面沈下

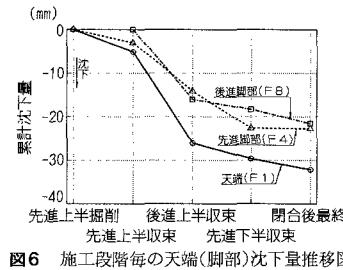
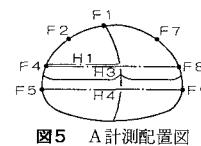
最終の天端沈下量と地表面沈下量の関係を図8に示す。地表面沈下量は前述の盛土の厚い区間を除いて、ほとんど20mm以下に収まっている。天端沈下量の40~50%となっている。これらのことから、トンネル周辺の地山を極力緩めさせず、地表面沈下量を抑制して掘削するには、中壁分割工法は有効な工法のひとつであるといえる。

3-4. 支保工軸力・吹付コンクリート応力

掘削段階毎の支保工軸力・吹付コンクリート応力の分布を図9に示す。中壁の軸力は各断面の掘削時には最大約24tfに達し、有効な支保部材として機能しているが、全断面閉合後にはほとんどの軸力は抜けてアーチ部に分配されており、その役割は終了していると考えられる。また、吹付コンクリート応力にも同様の傾向が見られる。

4. おわりに

本工事は、都市部の含水未固結砂礫層に偏平大断面トンネルを施工するという特殊な条件での施工であったが、今回の計測結果より、大阪層群では、地下水位を低下させて地山の自立性を高め、ある程度断面を分割して掘削することは地表面沈下の抑制に対して有利であること。また、中壁を含めた各支保は有効に機能していることがわかった。今後は、非常駐車帯などのより掘削面積が大きく、形状の異なる断面でのB計測結果等を含めた詳細な報告を行いたい。



凡 例	最終変位量平均値(mm)		
	天端沈下 F1	内空変位 H3	地表沈下 H1
○: 標 準 部	-25.4	-6.3	-11
△: 集 壓 機 室	-28.4	-8.8	-11
□: 非常駐車帯	-31.3	-6.4	-7

表1 挖削断面による最終変位量の平均

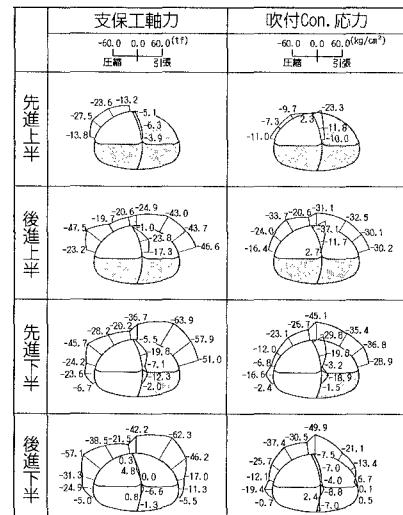
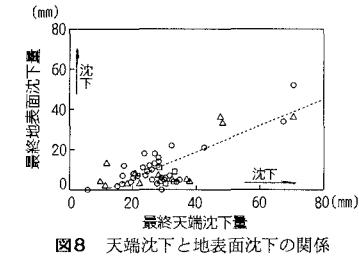
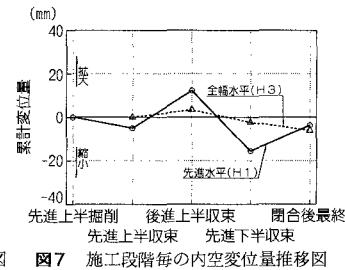


図9 施工段階毎の部材応力分布図