

シールド転回大断面交差部の施工

京都市道高速道路1号線 稲荷山工区トンネル（その3）

鹿島 土木設計本部 正会員 青柳隆浩 畝田篤志
 阪神高速道路公団 正会員 西岡敬治 仲 義史
 鹿島・大成JV 正会員 福田博之

1. はじめに

本工事は全長2.5kmの各2車線双設トンネルを、開削、シールド及びNATMにより施工するものである。シールド転回大断面交差部はシールド区間とNATM区間の境界部に構築されるシールドマシンを地中で転回させるための大空洞である。交差部の規模は、本坑（250m²）と連絡坑（190m²）がH型に交差する過去に例を見ないものとなるため、情報化施工により事前予測を行いながら慎重に施工を行った。前回の（その1）（その2）では、全体計画と設計について述べており、ここではそれに基づいて施工した経過について報告する。

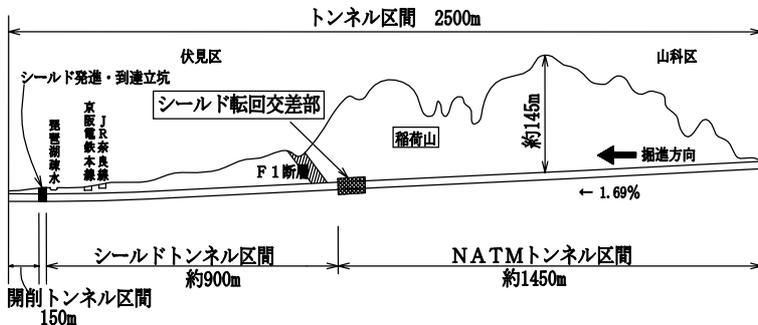


図-1 トンネル縦断図

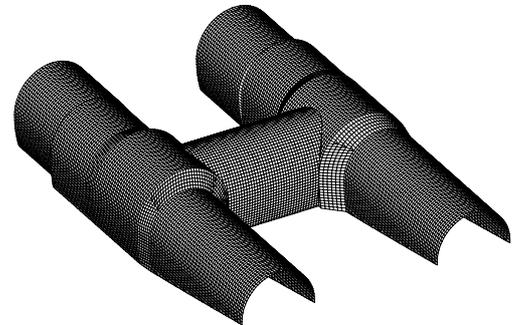


図-2 シールド転回部鳥瞰図

2. シールド転回部の地質概要

転回部施工直前に本坑から長尺水平ボーリングを実施した結果、F1断層近傍である事から、断層に沿う形で斜めに破碎帯が多数分布している事が確認出来た。そのため、比較的良好な区間に交差部を構築する事とし、図-3に示す様に交差部位置を当初計画から15m西側（伏見側）に移動した。また、上半掘削時の切羽状況を見ると西行に比べて東行の方がより破碎された地山状況であった。

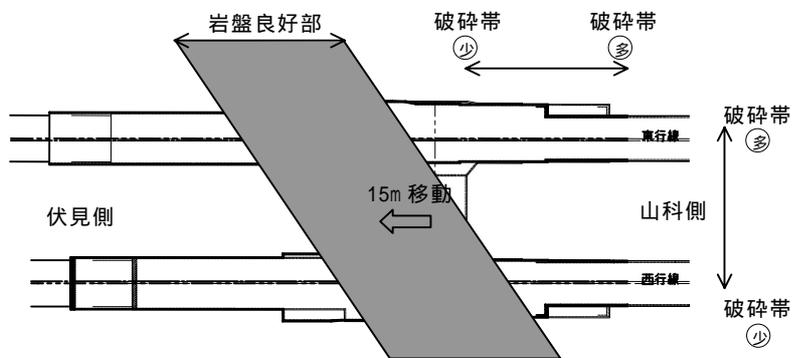


図-3 地質状況平面図

3. 逆解析及び予測解析

(1) 逆解析

本坑上半掘削完了時の計測データをもとに逆解析を実施した。検討位置・逆解析結果を図-4に示す。地質調査結果と同様に、交差部に近いほど地山が良好であり、東西を比較すると西行きの方が良好であるという結果となった。

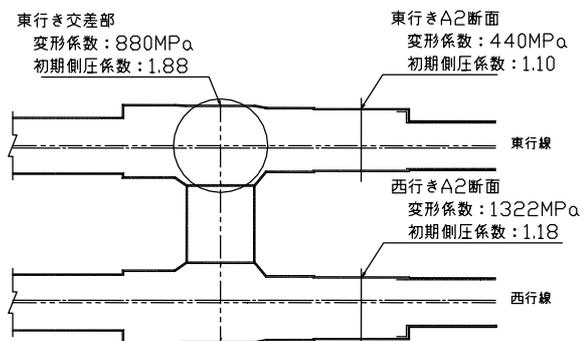


図-4 逆解析結果

キーワード：NATM，大断面交差部，軟岩，破碎帯，シールドトンネル

連絡先：〒107-8502 東京都港区赤坂6-5-30 TEL. 03-5561-2111 FAX. 03-5561-5155

(2) 予測解析

地山状況及び本坑計測データから応力状態が最も厳しくなる事が予想された東行トンネル交差部位置（A3～C）で、支保の妥当性を確認するために予測解析を実施した。その結果、発生応力が支保耐力を超えてしまう事が予測出来たので、増吹き（t=10cm）による補強を決定した。最も応力が大きくなるアーチ天端における支保応力について計測値と解析値の比較を図-5,6に示すが、両者は非常に良く一致しておりFEM解析により精度良く予測が出来た。吹付けコンクリート応力が若干計測値と解析値で異なるのは実際の吹付け厚が設計吹付け厚より厚い事（余掘り分）が大きな原因であると考えられる。また双設トンネルの降下床実験等では、一般的に後行トンネル掘削により先行トンネル周辺の地山応力は増加するとされているが、図-5,6のアーチ天端での支保応力は逆の傾向が見られる。これは後行トンネル掘削により先行トンネル周辺地山の水平応力が解放されるためであり、側壁付近の鉛直応力は後行トンネル掘削により増加する傾向が確認出来ている。

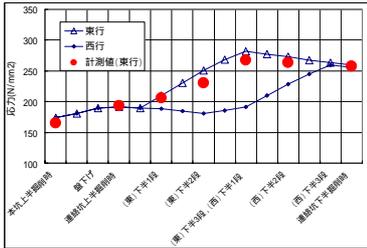


図-5 鋼アーチ支保工応力 (A3断面アーチ天端部)

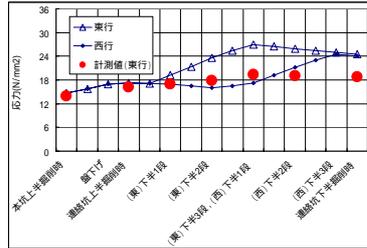


図-6 吹付けコンクリート応力 (A3断面アーチ天端部)

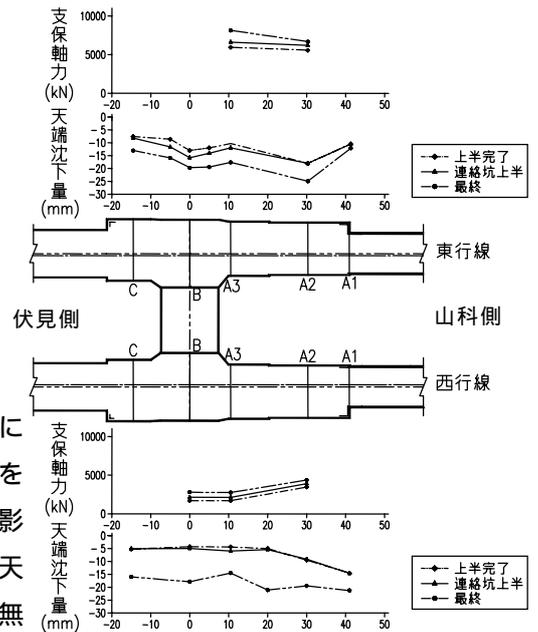


図-7 計測結果平面分布

4. 計測結果

(1) 交差部全体の挙動について

A計測（天端沈下）・B計測（支保軸力）の平面的な分布を図-7に示す。断面が大きく、交差部である連絡坑付近が必ずしも大きな値を示しておらず、地盤状況に大きく影響を受けているため、交差部の影響を定量的に評価する事は難しい。ただし、連絡坑上半掘削による天端沈下の増分は交差部に近いほど大きくA1・A2断面ではほとんど無い事から、連絡坑中心から約20m程度まで連絡坑掘削の影響が及んでいると考える事が出来る。また、変位量は最大でも25mmで、壁面ひずみに換算すると0.3%程度（E=800Mpaでの限界ひずみの平均値1.2%）であるため、地山挙動は弾性範囲内で挙動していたと考えられる。

(2) 緩み領域について

図-8に交差部(A3,B)のロックボルト軸力計測結果を示す。これより、バラツキはあるもののトンネル壁面から約4mの所でピーク値を示している事が分かる。したがって、地山の緩み領域としては4m程度であると推定出来る。設計段階では、3次元FEM解析を実施し交差部の緩み領域を約4mと設定したが、その妥当性が確認出来た。

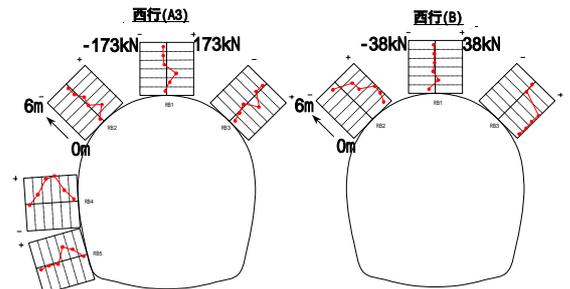


図-8 ロックボルト軸力分布

5. おわりに

本工事は過去に例を見ない大規模な交差部である事から、計測をしながらFEM解析を用いて精度良く予測する事により慎重に施工を進めた。その結果、地山は大きな緩みを示す事無く弾性の領域で制御しながら施工を行う事が出来た。2002年2月に下半最終3段ベンチ掘削を完了し、大断面交差部の掘削が終了した。

最後に、本工事に多大な御指導および御意見を頂いた京都高速道路トンネル技術委員会の足立紀尚委員長、大西有三幹事長をはじめ委員各位に誌面をお借りして感謝の意を表する次第である。

参考文献：石原他、シールド転回大断面交差部の設計（その1）、第56回土木学会年次講演会、2001。

畝田他、シールド転回大断面交差部の設計（その2）、第56回土木学会年次講演会、2001。