

III-123

凹凸掘削面の吹付けコンクリート 形状と応力変動

金沢工業大学工学部 学生員 ○ 田原昇二 正員 土屋 敬
 （財）鉄道総合技術研究所 正員 朝倉俊弘 正員 松本吉雄

1. まえがき

トンネルの掘削面は、岩盤内に潜在的に存在する亀裂のため、どのような掘削工法を用いても必ず凹凸が生ずる。この凹凸のある掘削面に平行に吹付けコンクリートを一様な厚さで凹凸を持たせて仕上げる（A条件）か、凹凸を無視して吹付けコンクリート厚さは変わっても平滑に仕上げる（B条件）方が良いかは従来より議論の分かれるところである。本研究は、これを解析的に検討するものである。

2. 解析条件

解析は全体解析と部分解析の2段階に分けて行う。全体モデルは幅50m、高さ53.3mの地山の中心に新幹線断面に相当する空洞が掘削され、0.5日後に20cmの吹付けコンクリートが施工される。吹付けコンクリートは断面方向に4要素に分割した平面要素として扱っている。このモデルの段階では掘削面は平滑な面として扱っている。部分モデルは全体モデルのスプリング部の吹付けコンクリートと地山を含む20要素をA条件234、B条件228に細分する。この部分モデルでは図-1に示すように掘削面に間隔40cm、高さ10cmの凹凸を設ける。境界条件は図に示すが、荷重は全体モデルの当該要素の壁面平行応力より定める。壁面直角応力は小さいので無視した。全体モデルを部分モデルのレベルまで細分化出来れば理想的なモデルとなるが、要素数が膨大となり不可能なので2段階にして行った。A、B条件の荷重を同じくするためB条件の最上部節点には荷重を加えない。吹付けコンクリートの弾性係数はクリープ及び乾燥収縮を考慮し $E = 34000 \text{ kgf/cm}^2$ とする。

考察領域は载荷点及び支点の影響を避けるため図-1に示す範囲とする。

計算ケースは地山の変形係数Eを変え表-1の通り6ケースとする。

表-1 解析ケース

土屋の分類	R3	R5	R7
$E (\text{kgf/cm}^2)$	2000	10000	50000
A条件	○	○	○
B条件	○	○	○

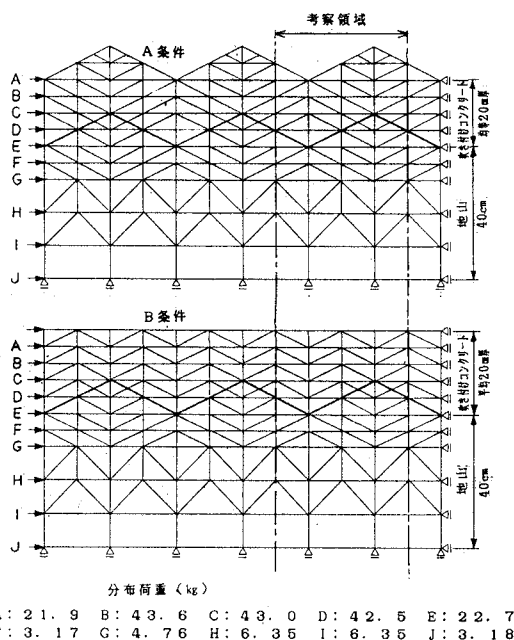
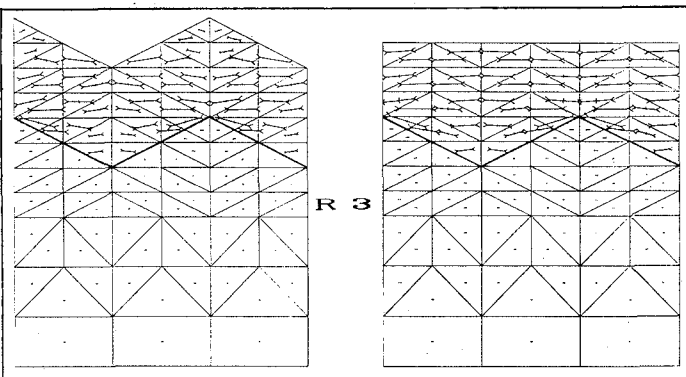


図-1 部分解析モデル



3. 解析結果

図-2を見ると、岩が柔らかくなるにしたがい応力が吹付けコンクリート部分に集中し、吹付けコンクリートが効果を発揮していることが分かる。

図-3で、吹付けコンクリートの発生応力をA条件、B条件で比較すると、B条件ではどの地山条件でも均等化しているのに対し、A条件では表面の凸部が小さく、吹付けコンクリート底部の凹部の応力が大きくなっている。図-3を見ると、B条件がA条件より最大、最小応力の差が小さく、平均的にも大きな応力を発生して覆工として有効に作用しており、しかも最大応力は小さく有利である。

図-4を見ると、地山R7では、吹付けコンクリートの使用の有無に関係しないが、地山が弱くなるに従い吹き付けコンクリートの効果が現れる。R3では吹付けコンクリート無しの場合破壊接近度は0になり完全な破壊を示すが、吹付けコンクリートがある場合0.35以上で破壊まで十分な余裕を持つ。また、A条件、B条件を比較すると、B条件の場合の方が破壊接近度が1に近く安全側にあり、より補強効果を発揮している。

4. 結論

以上、凹凸のある地山の吹付けコンクリート仕上げ面の形状に関して、凹凸仕上げ（A条件）、平面仕上げ（B条件）を比較してき

た。その結果、地山の破壊接近度及び吹付けコンクリートの発生応力度から判断して、平面仕上げ（B条件）の方が有利であることが明かである。

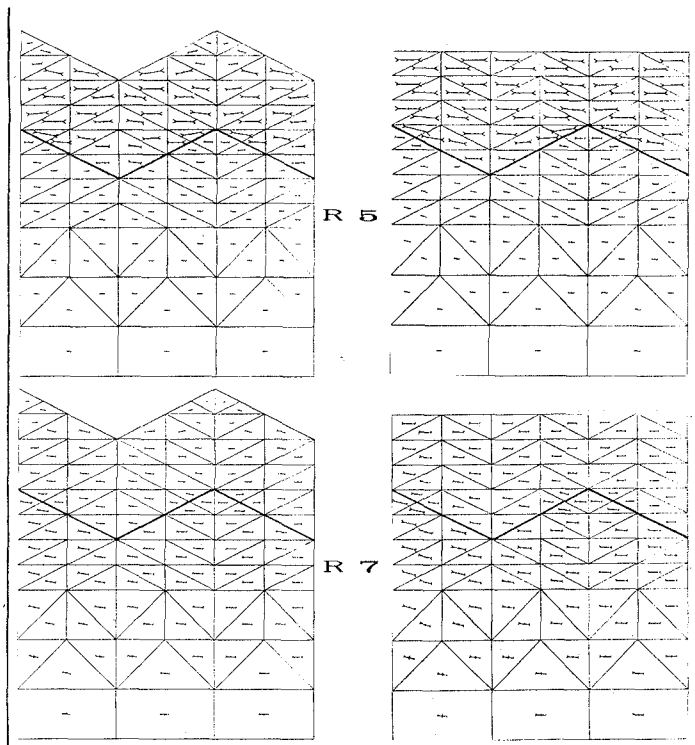
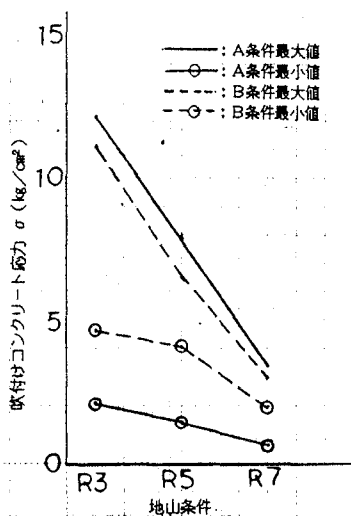
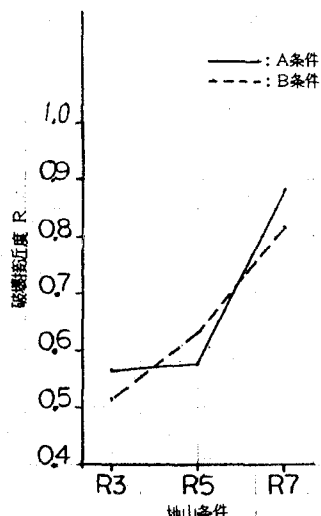


図-2 地山条件別A・B条件の発生応力



吹付けコンクリートの最大・最小応力
図-3



地山の最小破壊接近度
図-4

参考文献 土屋 敬：ロックボルト・吹付けコンクリートトンネル工法の設計に関する研究、

鉄道技術研究報告 No1342、1847年2月