

4. フェイスボルトの計測結果と考察

フェイスボルトは、フォアリングと脚部補強を行っても切羽の崩壊が発生したため、切羽面対策として実施したものである。施工延長は切羽から12mとし、自穿孔式のものを用いた。軸力測定の記事の配置と計測結果を図-3に示す。測点は図に示すように6ヶ所設け、切羽が進捗するにつれて計器を取り出し、その軸力を測定した。

計測結果の要約を以下に示す。

各測点とも、切羽前方3m程度から軸力が発生し始める。

急激に軸力が大きくなるのは、切羽前方1～1.5mの地点からである。

計測された軸力は、設置切羽面から奥に行くにしたがって増大し、測点NO.1で約10kNであったものが、最大では測点NO.6では40kNに達する。

これらの計測結果から、以下のことが判断できる。

トンネル掘削高さの1/2に相当する2～3m以奥から、切羽面のゆるみが発生し始める。また、この深さは2度の中規模な崩落の深さは2.5mであったこととも整合する。急激に増大する1～1.5mで、切羽の不安定現象が発生しやすい。崩壊はこの部分から発生し、2.5m程度に広がったものと想定される。

フェイスボルトを設置した時点で、切羽ではすでに、トンネル軸方向に変位が生じており、この変位は切羽から離れるほど小さくなることは容易に推察される。

軸力の最大値が40kNであったことから、フェイスボルトの本数(24本)と掘削断面積(上半48.4m²)から切羽面に発生する受動的な応力は、約20kN/mm²と推察される。

図-4は、Rankineの主動土圧 $P_a = \gamma z \tan^2(45^\circ -$

$\frac{\phi}{2}) - 2c \tan(45^\circ - \frac{\phi}{2})$ と粘着力の関係を示したものである。シルトの粘着力と内部摩擦角から算定したものは29kN/mm²(逆算粘着力であり、両者は良い対応を示す。

5. まとめ

フェイスボルトの軸力は、切羽から奥に行くほど増加する。最大軸力はRankineの主動土圧から、推定される値と良い対応を示す。未固結地山のフェイスボルトの設計に適用できる。

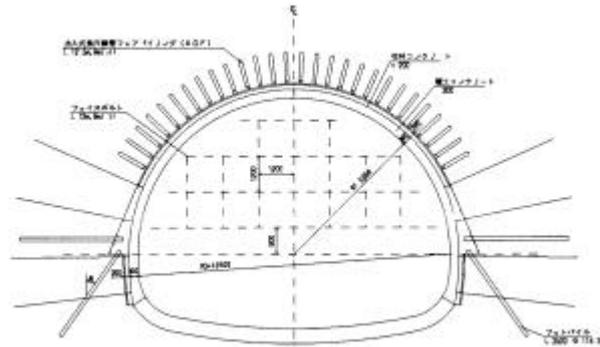


図-2 支保パターン図

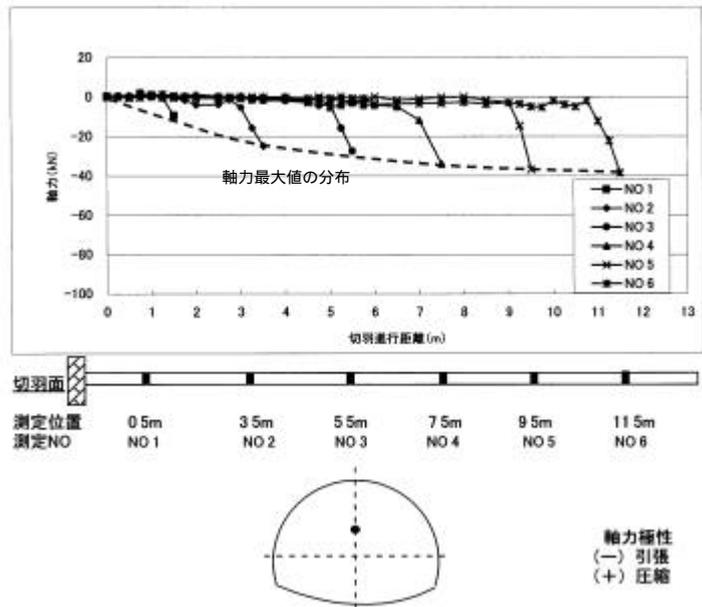


図-3 フェイスボルト計測結果

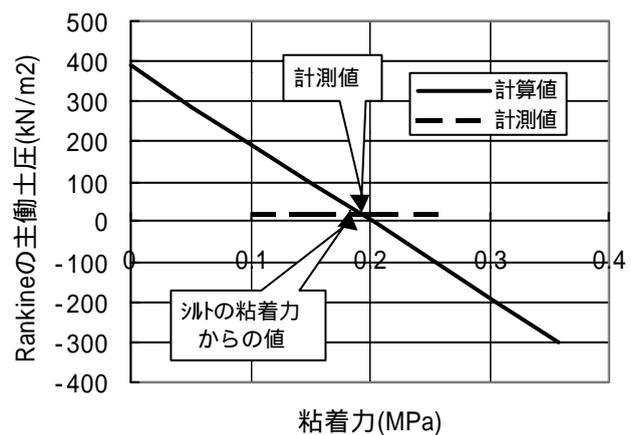


図-4 Rankineの主動土圧と計測値