

3. 解析結果

各リングのセグメントスキンプレート最大発生引張応力度を図-4に示す。これよりセグメント本体の発生応力度は許容値 ($\sigma_{sa}=215 \text{ kN/mm}^2$) に対してぎりぎりの箇所もあるが、問題が無いことがわかる。その他にセグメント継手、セグメントせん断力、柱の各応力が許容値以下であることを確認した。

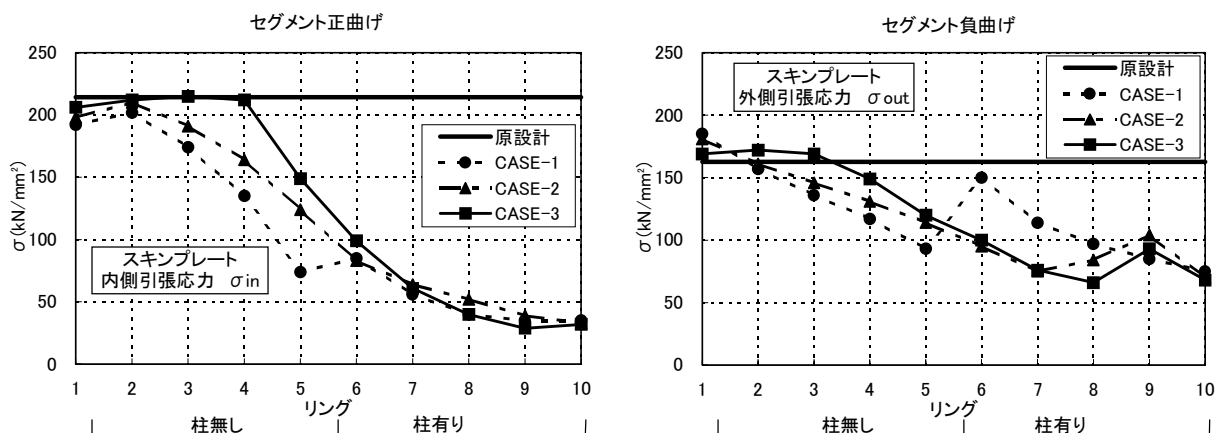


図-4 スキンプレート発生応力度

次に各リング間ボルトの発生せん断力を図-5に示す。これより CASE-1（無対策）では5-6リング間を最大にほとんどの範囲で許容値を上回り、CASE-2（柱長さ調整）でもあまり減少しない。CASE-3（リング間2.5mmずれ）で許容値に収まった。また図-6に示す各リングの下端部の内空変位量によると対策を講じた方がなだらかな分布を示している。なお CASE-2, 3 での柱の長さの調整量はリング間せん断力の最大値が小さくなるようにトライアルにより決定した。（6～10 リングにかけて、柱の長さを CASE-2 で 10～0mm、CASE-3 で 12～0mm 短くした。）

またリング間継手に生じている最大ずれ量は CASE-1, 2, 3 でそれぞれ 4.6mm、3.1mm、3.4mm となり、止水性を確保するための許容値が 4mm のため、対策の必要があることがわかる。

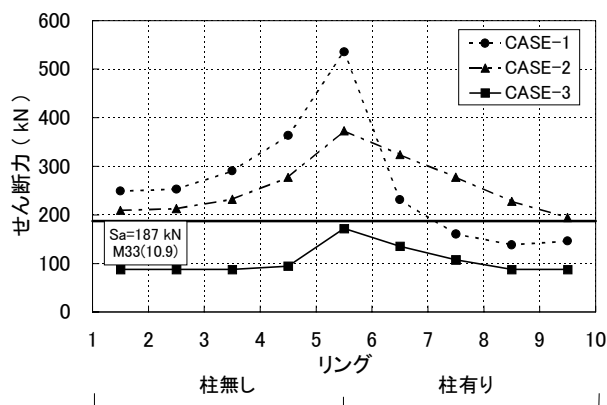


図-5 リング間継手発生せん断力

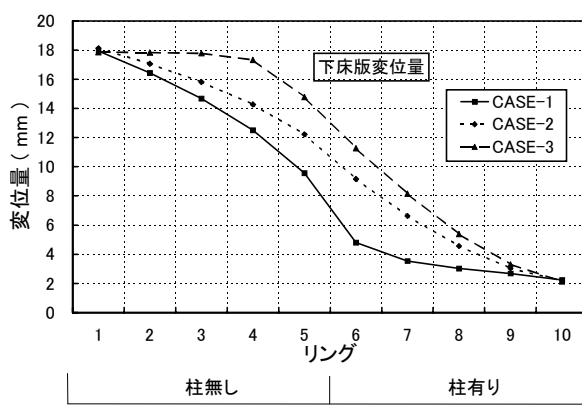


図-6 トンネル下端変位量

4. まとめ

以上の解析結果より、構造変化点においてはセグメント本体、セグメント継手および柱の応力は問題が無いが、リング間継手ボルトの応力が局部的に大きくなることがわかった。しかし柱長さの調整を行い、かつ意図的にずれを発生させることにより、応力を分散させ、許容値以下に収めることが可能であることがわかった。またずれを発生させることにより、止水性の確保が問題となるがこの制約条件も満足していることが検証された。

なお梁バネモデルの解析上の条件として、セグメントのトンネル軸方向の変形（傾斜）については考慮することができないため、リング間継手への負担が大きくなっていると思われる。この評価を行った結果を関連研究「その2」として本大会にて報告している。