

アンカーボルト機能不全時のCT鋼の変形

【目的】

アンカーボルト機能不全時のCT鋼の変形を解析し、
点検時に知覚できるか考察したもの

平成25年 5月28日 (火)

1. 解析モデル

アンカーボルトのモデル化は本委員会資料5と同様とする。
アンカーボルトのばね値についても、資料5で用いた3種類(※)とする。
解析モデルは上り線Lタイプ断面を対象とする。

1.1 モデル化範囲

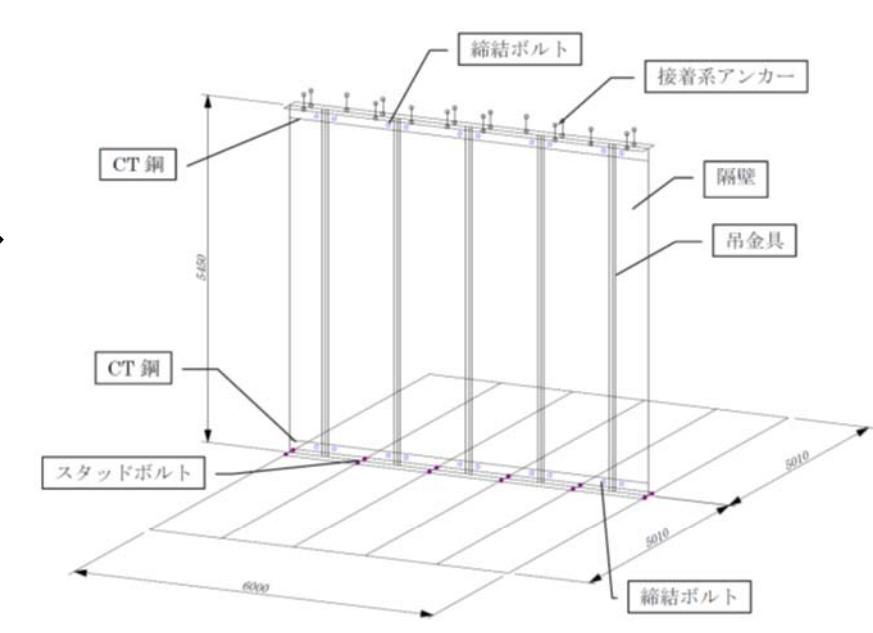
トンネル軸方向6mについてモデル化する。

CT鋼、天井板、隔壁はシェル要素、吊金具はロッド要素でモデル化する。

スタッドボルトと、取付ボルトについては、剛体要素による結合とする。

アンカーボルトは支持点とし、反力分布を求める。

アンカーボルトについて、端部より順次要素を削除することにより、ボルトの機能不全時の検討を行う。



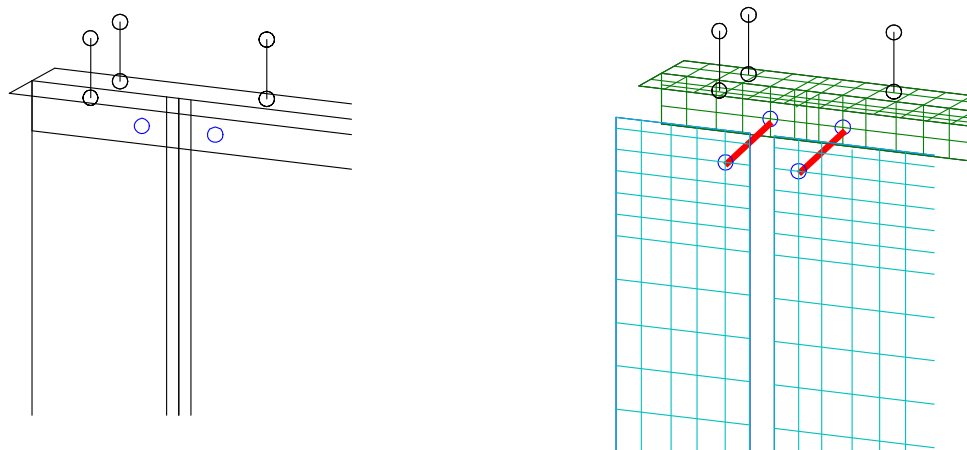
※接着系アンカーのばね定数(K1~K3)の具体的な値を以下のように設定した。

K1=1.00×10⁸[N/mm] 数値計算上、ボルト反力を大きく評価することを目的に値を設定

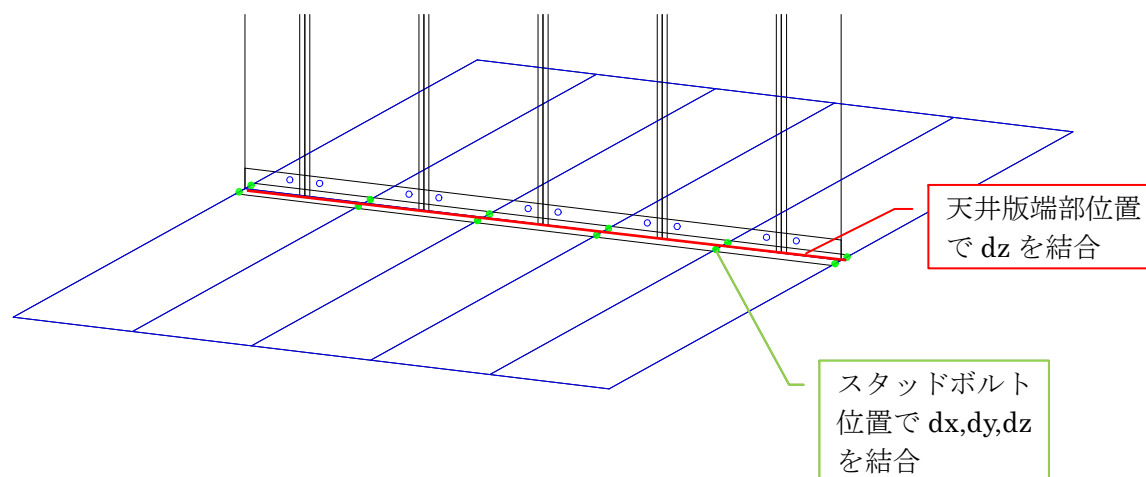
K2=2.41×10⁵[N/mm] 接着系アンカーに用いられているボルト鋼材の弾性係数のみに着目して設定

K3=1.42×10⁴[N/mm] 接着系アンカーの引抜き抵抗試験結果から設定

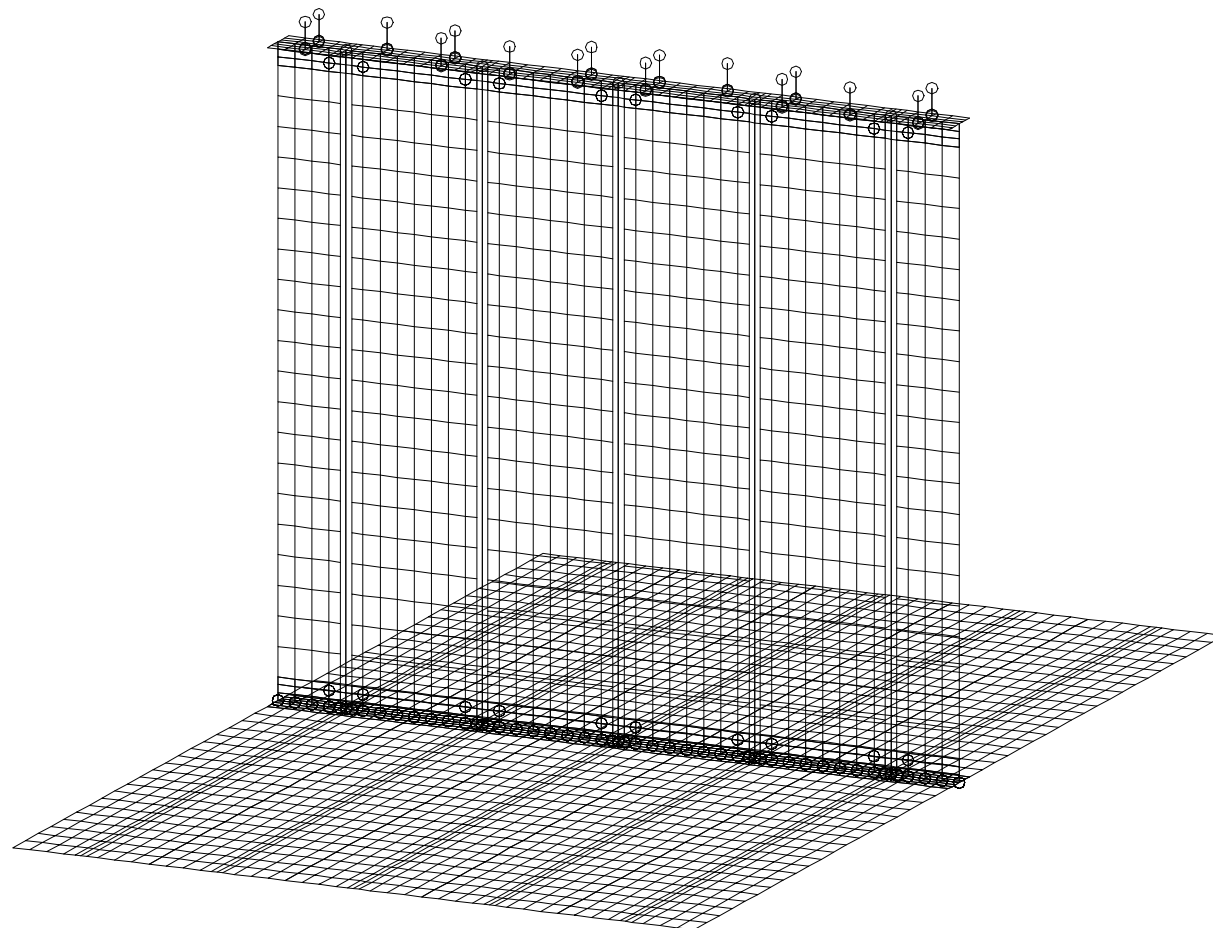
CT鋼と隔壁は締結ボルトで結合されているため、解析モデルでは、締結ボルト位置で剛体要素による結合を行う。



天井版とCT鋼は、スタッドボルト位置で、並進方向(dx,dy,dz)方向を接合し、天井版端部は鉛直方向のみ結合する。



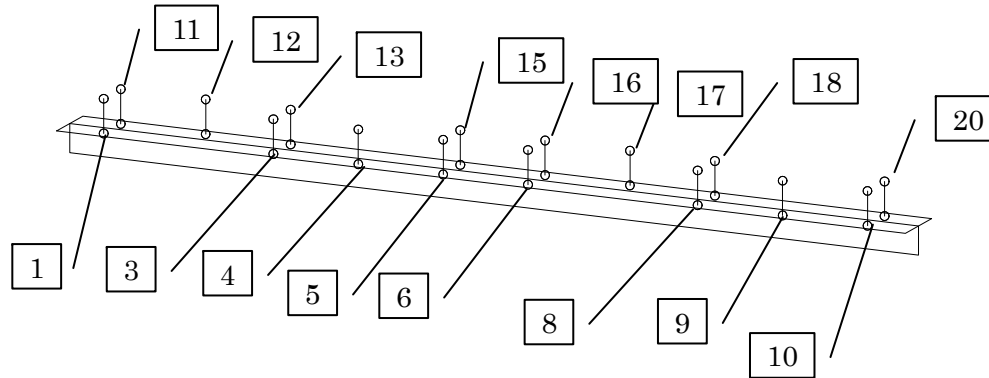
1.2 メッシュ分割図



2. 解析条件

解析は、自重による静的弾性解析とする。ボルトの機能不全は、以下の順序とする。

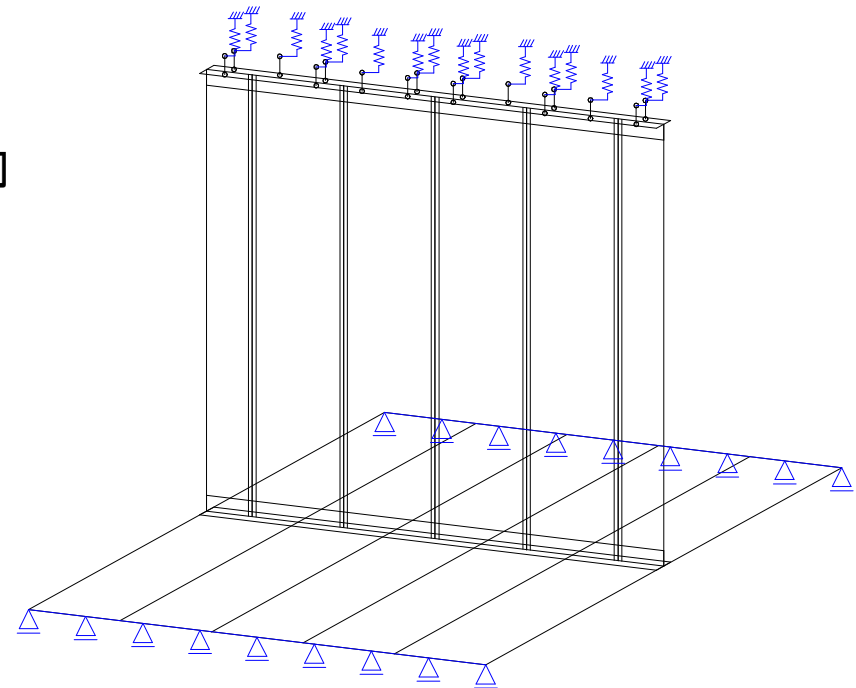
11 → 1 → 12 → 13 → 3 → 4 → 15 → 5 → 16 → 6 → 17 → 18 → 8 → 9 → 20 → 10



2.1 境界条件

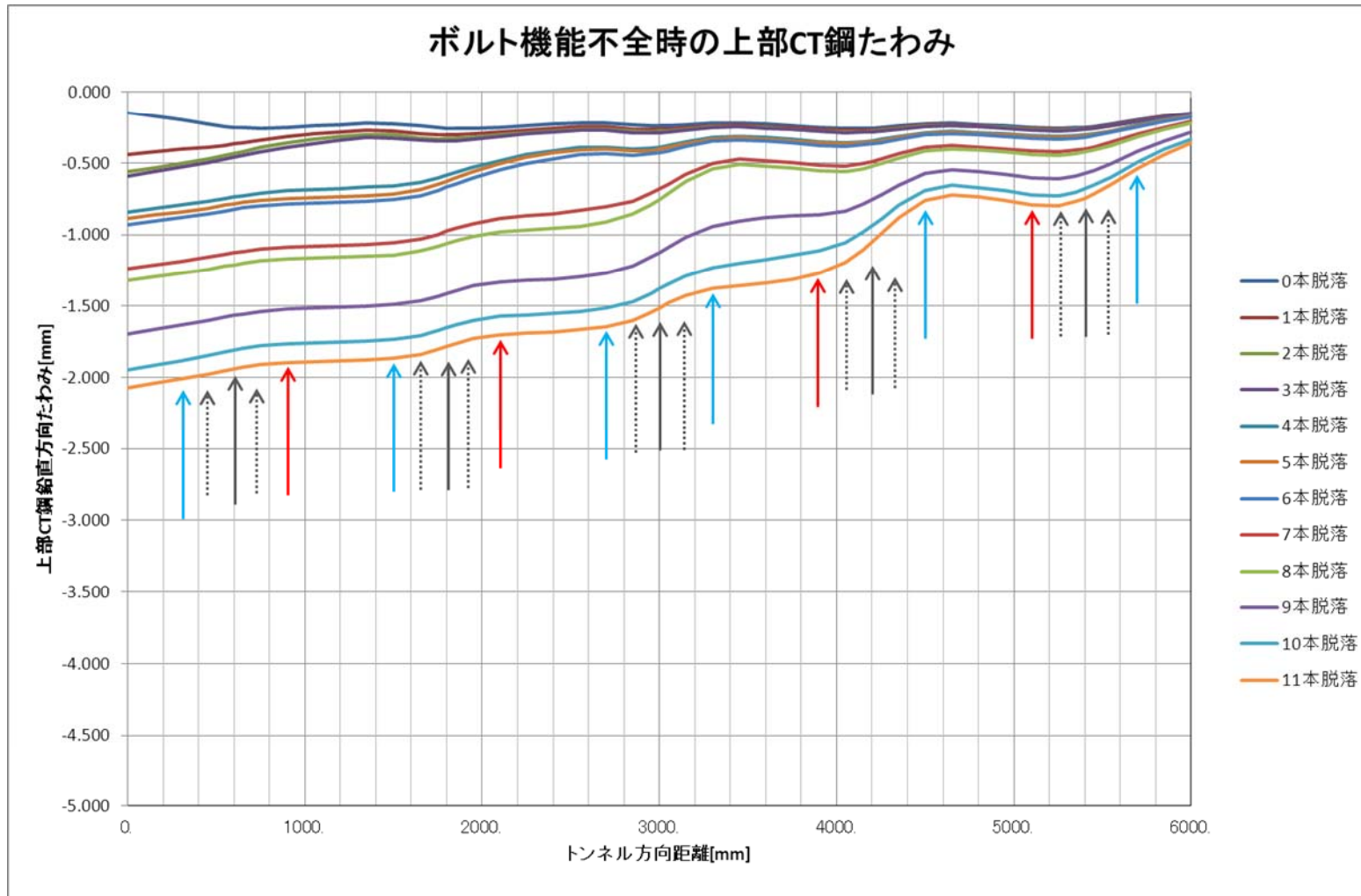
アンカーボルト部、受け台位置で鉛直方向を拘束する。

その他の境界条件は本委員会資料5と同様とする。



3. 解析結果

$K1 = 1.00 \times 10^8 [N/mm]$ の場合 (解析上の上限値)



← : ボルトが1本の断面

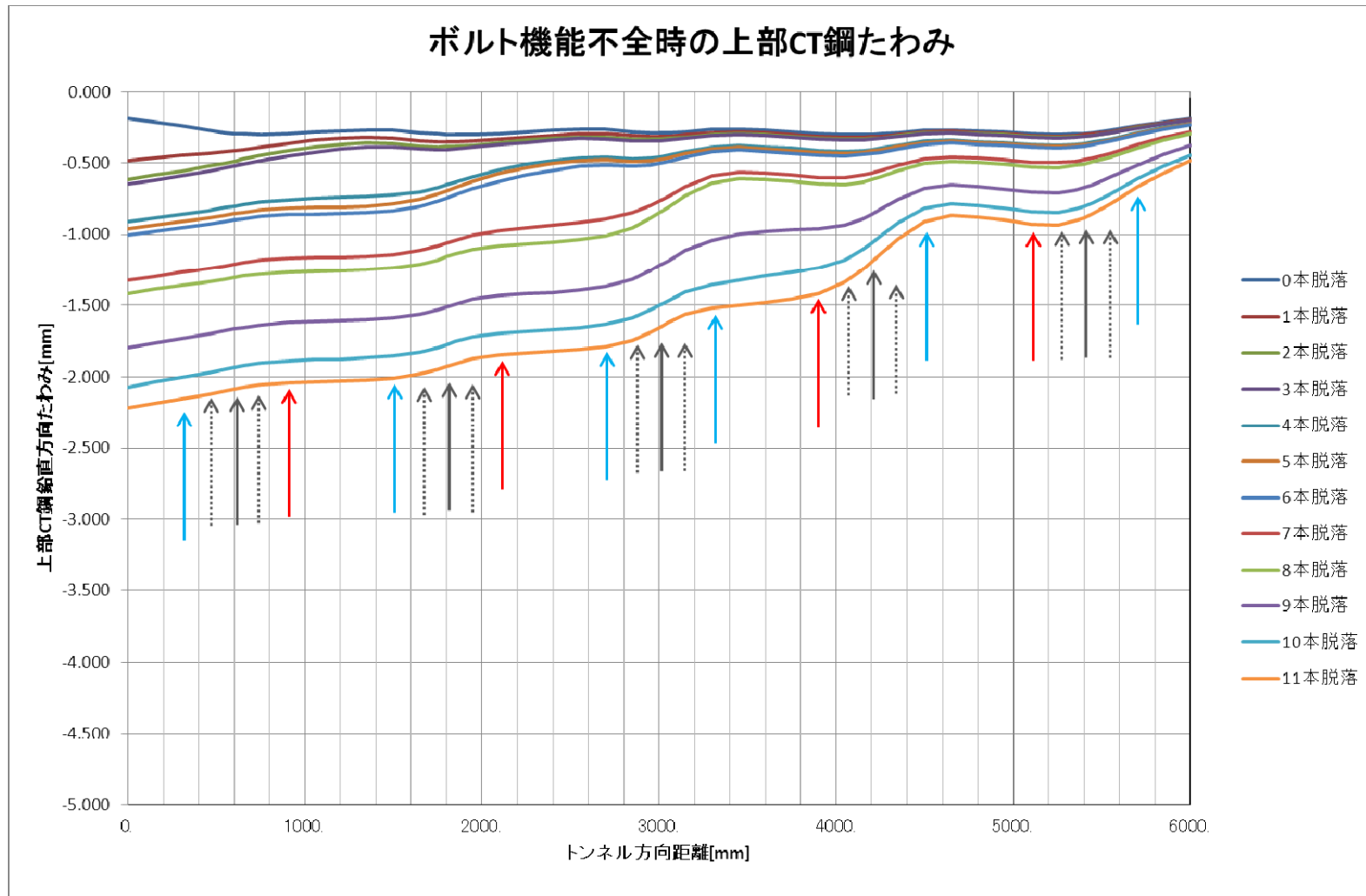
← : ボルトが2本の断面

← : 吊金具位置

←--- : 締結ボルト位置

3. 解析結果

$K2=2.41 \times 10^5$ [N/mm]の場合 (鋼材の弾性係数から求めた値)



← : ボルトが1本の断面

← : ボルトが2本の断面

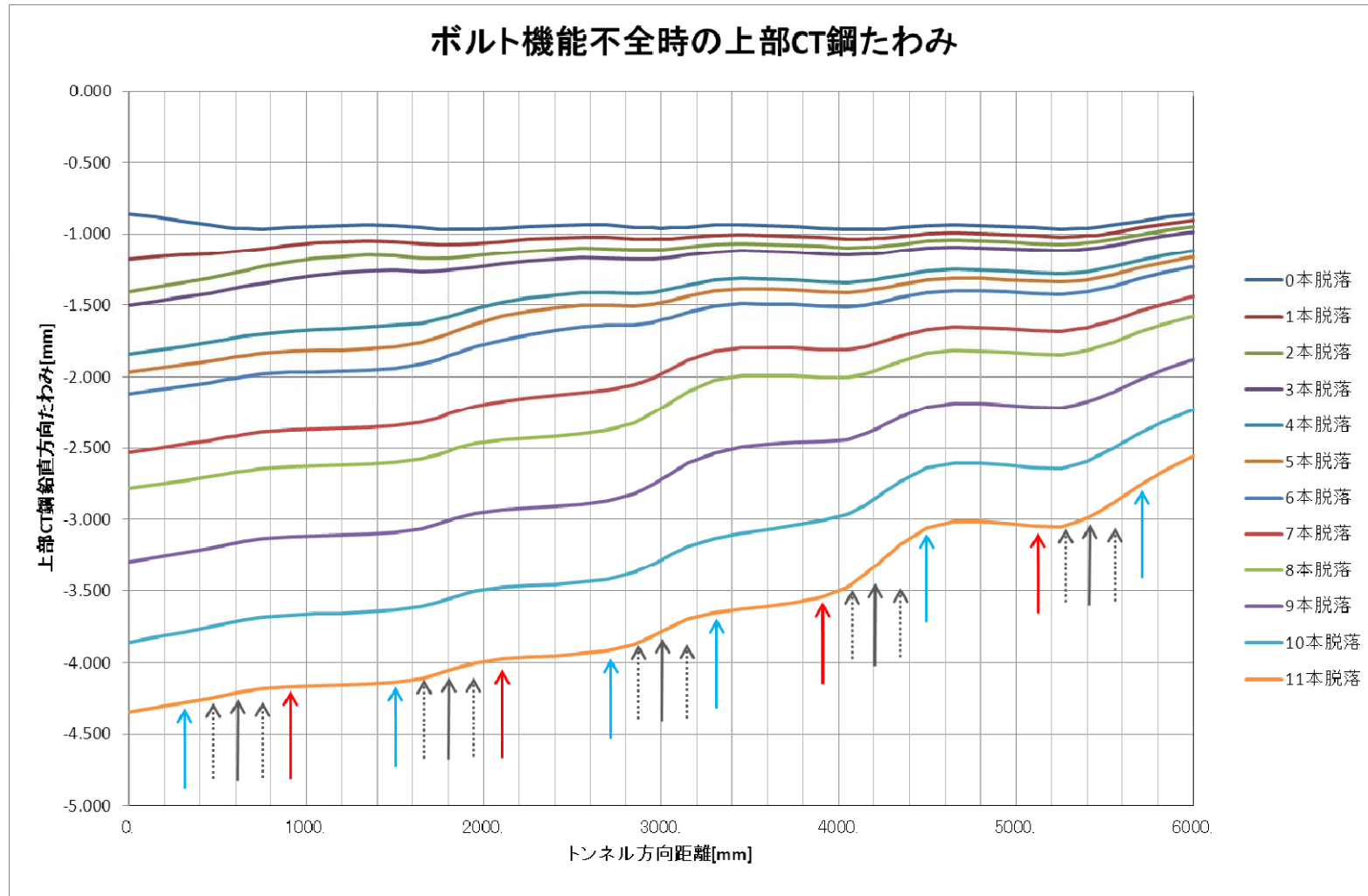
← : 吊金具位置

← : 締結ボルト位置

3. 解析結果

$K3 = 1.42 \times 10^4 [N/mm]$ の場合

(引抜試験の荷重－変位曲線から求めた値)



← : ボルトが1本の断面

← : ボルトが2本の断面

← : 吊金具位置

←--- : 締結ボルト位置

4. まとめ

- ① 11本のアンカーボルトが機能不全に陥った場合、CT鋼の変形はばね値が軟らかくなるほど増加し、解析上の上限となるばね値による変位と、鋼材の弾性係数から求めたばね値による変位はほぼ同じで、2.0～2.3mm程度である。

同様に、11本のアンカーボルトが機能不全に陥った場合、引抜試験の荷重－変位曲線から求めたばね値による変位は、4.3mm程度である。

- ② 解析は1本のCT鋼で行っているが、実構造では、隣り合うCT鋼を隔壁でつないだ連続構造であるため、実際のCT鋼の変形は、この結果よりも小さいと考えられる。