

付け厚さ以上になると変位の抑制率は頭打ちになることを窺い知ることができる。ここで取り扱った吹付けコンクリートは1種類だけであり、異なる変形特性を有する吹付けコンクリートをこのトンネルに施工した場合には、吹付け厚さが同一であってもその変位抑制率は異なることは言うまでもないことである。図-3には吹付け厚さと換算内圧(Pie)の関係も併せて示している。換算内圧は素掘りトンネルの壁面の変位を、吹付けコンクリートが抑制した変位と等しいだけ抑制するに必要なトンネル壁面に作用させる半径方向の圧力である。解析の対象としたこのトンネルの場合、1mmの変位を抑制するには 3.3 kg/cm^2 の内圧を必要とした。同図によれば、変位の抑制率が高くなるには高い内圧が必要となるという当然の結果を与えている。一方、この反作用としてこれらの内圧と大きさが等しく方向が反対の圧力が吹付けコンクリートに作用することになる。したがって、許容する変位量と必要とする内圧を考慮して適切な強度と変形能を併せ持つ吹付けコンクリート構造を設計することが重要となってくる。図-4は内圧効果が地山内応力に及ぼす影響を示したものである。縦軸にはモールの応力円の半径をとっている。吹付けコンクリートの施工によってモールの応力円は著しく縮小し、地山の持つ支持力で地山が安定化するように応力状態が改善されることが明瞭に示されている。

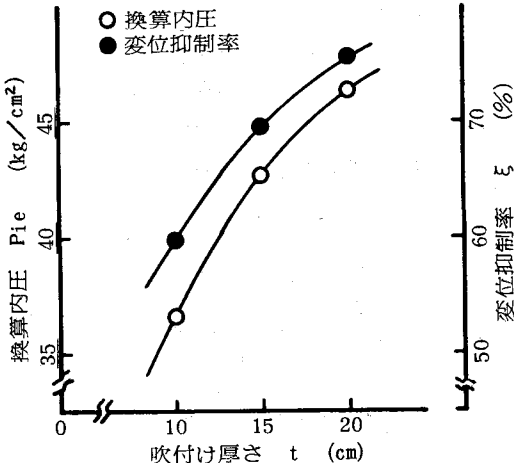


図-3 吹付け厚さと変位抑制率および換算内圧の関係

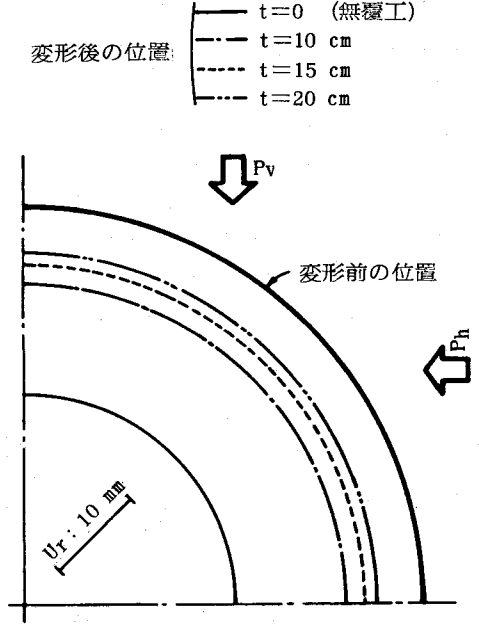


図-2 トンネル壁面の変位モード

4. むすび

現実の地山においては、地山の諸定数と吹付けコンクリートの定数の関係、吹付けコンクリートの強度発現特性、地山の塑性的、粘性的挙動、吹付けコンクリートの施工時期、側圧係数などに関連して吹付けコンクリートの内圧効果は変化する。したがって、ここで取り扱ったように簡単には評価することはできない。しかしながら、本解析により概念的ではあるがその作用効果が確認できたものと思われる。なお、本解析は荒牧、黒木両氏の開発によるFEMPS を使用して計算した。付記してここに謝意を表します。

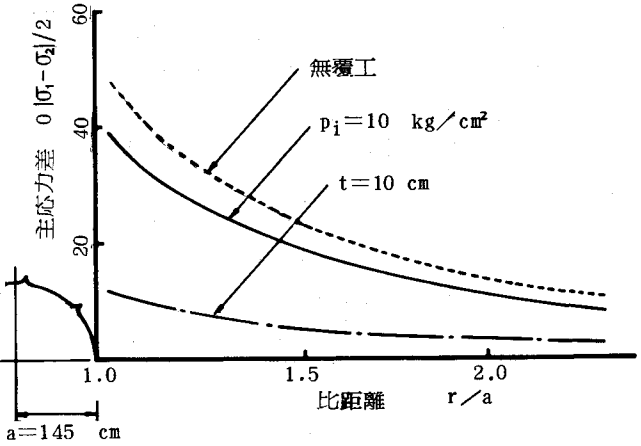


図-4 地山内の応力の分布図