

東急建設(株) 正員 菊池 章裕
 東急建設(株) 正員 西岡 哲
 東急建設(株) 正員 後藤 有志

1. はじめに

過日、上下各2車線の双設道路トンネルの施工にあたり、両トンネルの間隔が、 $1.5\text{m} \sim 1.8\text{m}$ と非常に近接した状況で、下り線の掘削を、上り線一次掘工完了後爆破により行った。このような至近距離において、爆破掘削を行った例は非常に少く、本施工に先がけ種々の実験等を行い、概要をつかんだうえで、本施工を行ったが、本施工においても、施工管理を含め種々の計測を行い資料を得た。ここに、本施工において、下り線掘削時の爆破の影響を受けた、上り線トンネル掘工の計測結果について、前回にひきつづき報告する。

2 計測状況

計測状況を図1に示す。実線で示したトンネルが、計測器を設置した上り線トンネルで、破線で示したトンネルが、爆破を行う下り線トンネルである。計測は、図1に示した位置に、24点の圧電型加速度計と、8点のストレインゲージを配置し計測した。報告する結果は、下半の爆破におけるものである。爆源は、上り線トンネル掘工への入力をシンプルなものとする為に、特設、段差の最終段を1段1孔とし、図示の位置に 600g の装薬とした。当該位置の岩は、圧砕性花崗閃緑岩で、塊状堅硬な岩であるが、圧砕作用を受け亀裂が多く、かなり風化している。上り線トンネルの掘工は、事前実験にもとづき、爆破の影響軽減を目的として、 20cm 厚のスクールファイバー入り吹まつサココンクリートで施工している。

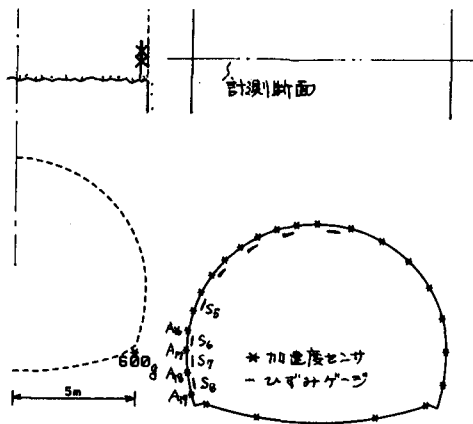


図1 計測状況

3 計測結果

図1に示した、加速度センサ $A16, A17, A18, A19$ 、及び、ひずみゲージ $S5, S6, S7, S8$ の各計測波形を図2に示した。図示の波形は、データコーダに記録した信号を、A/Dコンバータで数値化し、プロッタで図化したものである。数値化するサンプリングの早さは、 $5 \times 10^{-5} \text{ SEC}$ (20kHz)で行い、変位波形は、加速度データより計算により求めた。変位波形は、正方向がトンネル内側への方向、ひずみ波形は、正方向が引張り、負方向が圧縮である。計

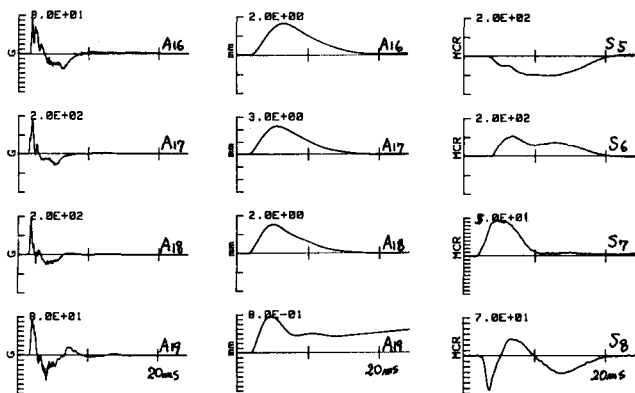


図2 代表的位置における計測波形

測された最大値は、加速度が、位置A17、A18で180G、速度が、A17で89.5 cm/s、引張りひずみが、S6で106μ、圧縮ひずみが、S5で102μであった。これによると、覆工とインバートの接続部において、複雑な挙動が生じたと推定される。図3に、爆源位置とトンネル覆工の変形の関係を示した。これによれば、覆工の変形は、爆源の至近位置で局部的であり、覆工表面に生じた引張りひずみも、局部的で、圧縮ひずみを受ける領域が大きかったことを示している。

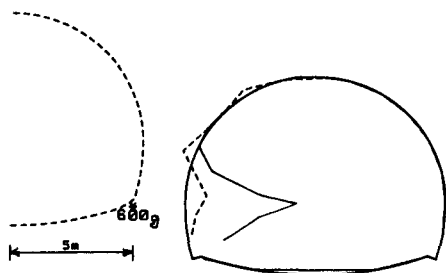


図3 爆源位置と変形状況

図4には、薬量600gの爆薬によって生じた、トンネル覆工表面の変形状況とひずみ状況の時刻歴を示した。時刻は、爆破した情報が、最初に観測された時刻を0msとして、間隔1.6msおきに示した。変形状況は実線で、ひずみ状況は、点線で示し、トンネルの内側は引張り、外側は圧縮として表示した。1.6msから4.8msにかけて爆破位置に最短となる部位が局部的に内側に变形し、この近傍にのみ引張りひずみが生じ、覆工が凹形の変形となる肩付近には圧縮ひずみが生じ、いずれも覆工の復元に伴い減少してゆく。覆工とインバートの接続部では、図5Bで覆工の内側への変形に伴い、圧縮ひずみが生じるが、これによりインバートが下がることにより、図5Cに示すように引張りひずみとなり、さらに図5Dに示すように、インバートが押し上がるにより再び圧縮ひずみが生じるものと考えられる。

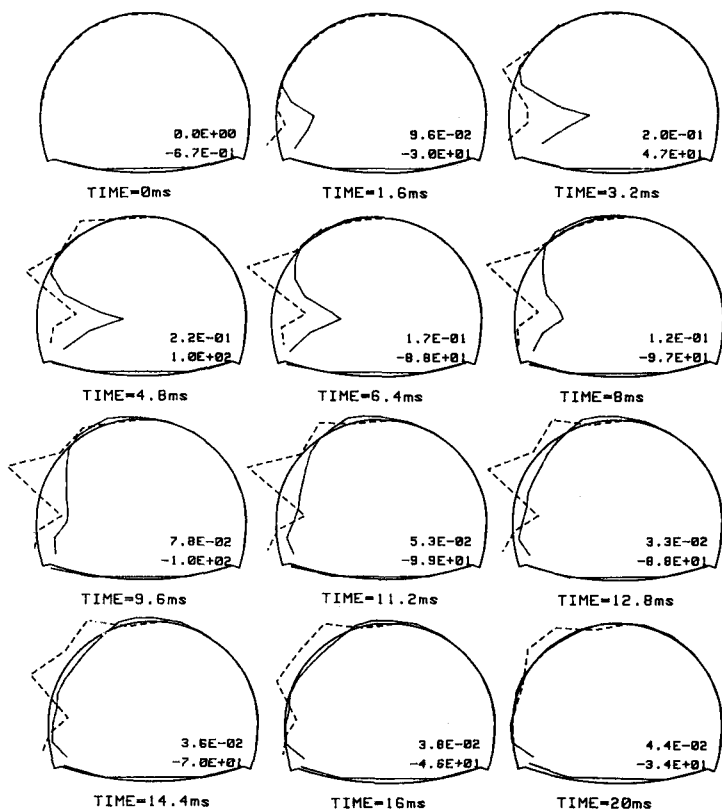


図4 変形とひずみの時刻歴

— DEFORMATION
--- STRAIN
INNER-TENSION
OUTER-PRESSURE

4 まとめ

1. 覆工で計測された動ひずみは、圧縮ひずみが主であり、引張りひずみの発生は、爆源至近位置の局部的なものであった。
2. 覆工のひずみが、覆工（表面）の変形に起因すると考えられるので、トンネルの形状も変ることなから、覆工自体のもつ変形に対するじん性も非常に重要な要素と考えられる。
3. 目視では損傷が確認できなかったが、12.8ms以降インバートが覆工を押し上げる際にひずみが計測されているが、接合部でずれ等の変形が生じたものと考えられる。

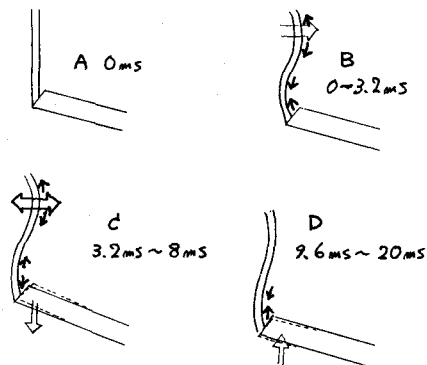


図5 覆工とインバートの推定挙動