

飛島建設土木事業本部技術部	正会員	森脇丈滋
横浜市緑土木事務所		末廣良和
横浜市緑土木事務所		荻野慎一
飛島建設横浜支店		中辻 尚

近年、不良地山でのトンネル掘削補助工法として多く採用されている長尺鋼管先受け工法（AGF）は、通常、シフト長を9mとし鋼管ラップ長が3.5mとなる設計パターンを標準としているが、横浜市北部斎場取付道路・長津田トンネルにおいて、AGF-P工法をシフト長5m（ラップ長7.5m）となる設計パターンでガス管直下において施工された。本文はこのシフト長5m区間における鋼管の応力測定結果から判明した挙動について報告する。

本トンネルは掘削断面 108.3m²と大断面であり、全線にわたり低土被り(10m以下)で、天端から上部はローム層となっている。トンネル上を横断している道路には、 $\phi 650\text{mm}$ 、圧力 20 kg/cm²の高压幹線ガス管が埋設されている。また、離れ 6m (0.5D) に既設の道路トンネルがある。これらの条件から、特殊管(塩ビ)として断面拡幅を必要とする。そこで、AGF-P工法をシフト長 5m にて

AGF鋼管の管内に、歪みゲージを所定の位置の上下に張り付け、データは手前特殊管を掘削と同時に壊すため、蓄積が可能な埋設型データロガーを鋼管手前に設置し15分間隔に自動計測する。鋼管の計測は第5、6シフトにて行う。第5シフトでは鋼管口元1m（特殊管口元より4m）から8測点（1mピッチ）の曲げ応力を測定した。また、鋼管打設角度が10度と斜めになることから、先行変位による軸力が発生すると予測され、第6シフトでは軸力、曲げ応力を測定した。位置は鋼管口元2mから6測点（2mピッチ）上下縁に歪みゲージと温度計を設置した。

図2；DA-2断面図

表1；AGF諸元（DA-2）

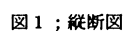
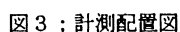


表 1 ; A G F 諸元 (D A - 2)

項 目	仕 様
鋼管直径	114.3 mm
鋼管肉厚	6 mm
1 スパン全長	12,920 mm
打設範囲	120°
打設ビッチ	45 cm
ラップ長	7.5m
注入材料	シリカレジン

連絡先：飛島建設株式会社 〒102-8332 東京都千代田区三番町2番地 TEL03-3288-6513 FAX03-5276-2526

4. AGF鋼管計測結果

図4-1変化図は切羽位置を固定し、各測点の切羽距離と曲げ応力をプロットしたものである。応力増減量は第5、第6シフトともに、切羽前方-3mから通過直前まで+に増加し、通過直後に大きく減少する傾向にあり、切羽後方2m以後はほとんど増減の動きがみられない。各測点の挙動は、第5シフトではNo.5-1からNo.5-3にかけて最大の増減量となり1m掘削当たり約20MPaの増減量が発生する。No.5-4以降は増減量が減少し先端の測点では1m掘削当たりの増減量が5MPa程度となる。第6シフトにおいても、鋼管先端の測点では小さい増減である。

図4-2分布図はX軸0を特殊管口元とし、掘削の進行1m毎における各測点の曲げ応力をつなげたものである。第5、第6ともに1～3m（特殊管部）掘削ではほとんど応力が発生せず、4～8mで鋼管に大きな曲げ応力の増減が発生し、先端では大きな応力が発生しないことが解る。また、同一断面上にあるNo.5-7と、No.6-1の値を比較すると、下側（第6シフト）の鋼管に大きな曲げ応力が発生し、上側第5シフト）は小さい。

また、軸力の計測結果も曲げ応力において大きな変化を示したNo.6-1、6-2にて大きな増減が発生しており、掘削中は圧縮側に増加し、掘削中断時は引張り側に推移している。これは、掘削時に発生した鋼管のたわみと、切羽通過後の支保による拘束

および、鋼管が引張り部材として作用していると推測できる。No.6-3、6-4では、緩やかな経時変化を示し、大きな軸力は発生していない。また、全ての測点で最終的には0に近い値に収束している。

5. 考察

鋼管の計測結果より、ラップ長を長くすることで先受け効果が増大し、また、地表面沈下計測および地中沈下計の計測結果において、切羽到達前の先行沈下が20%にとどまり、先行変位が発生する前に次のシフトを打設することができたと推測できる。今後、補助工法の選定にあたり、その他の設計パターンや、他の補助工法との組み合わせによる挙動を計測し、選定の比較検討資料にフィードバックすることが必要であると思われる。

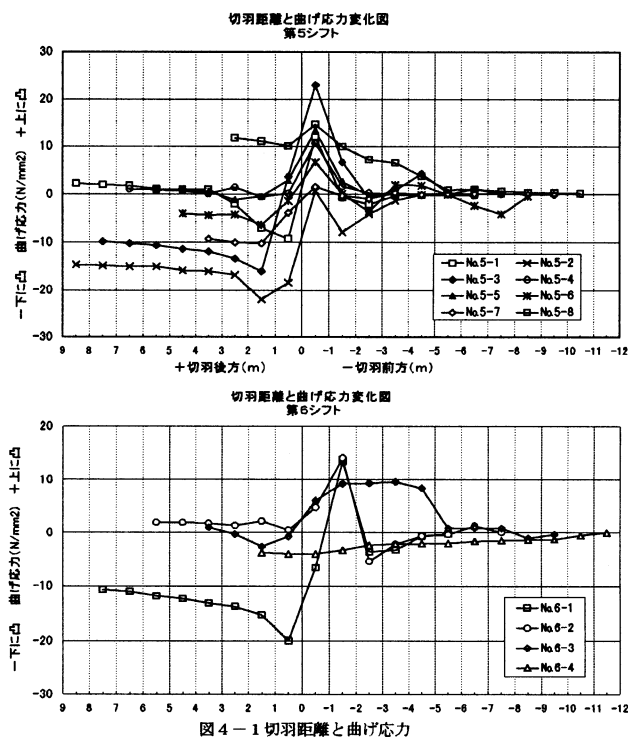


図4-1 切羽距離と曲げ応力

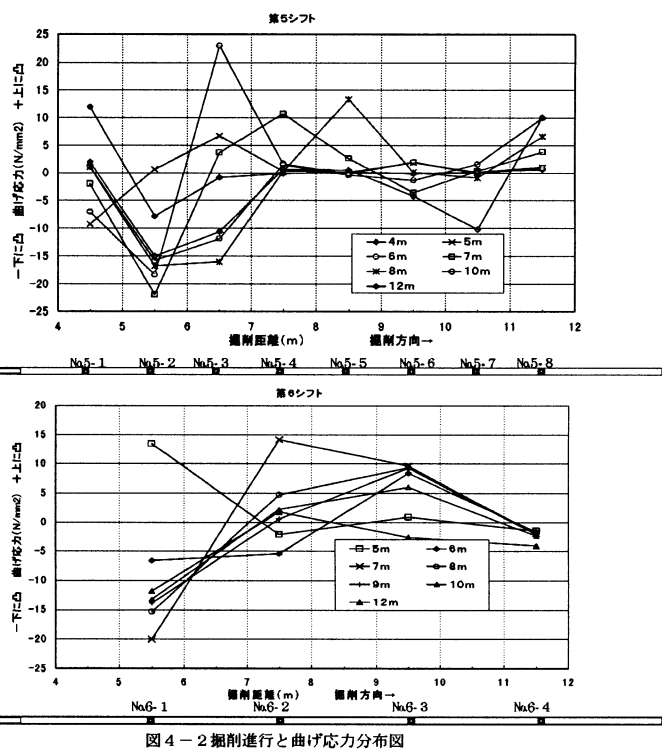


図4-2 掘削進行と曲げ応力分布図

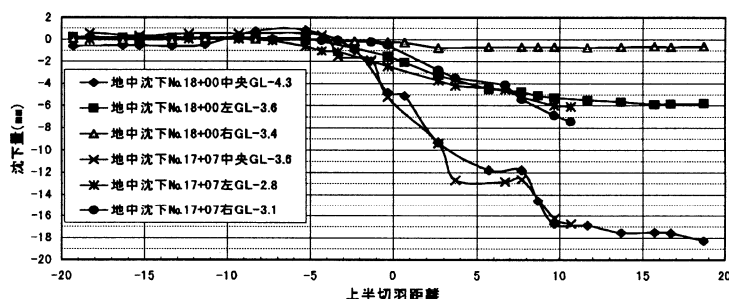


図5；地中沈下特性図