

トンネル補助工法としてのパイプルーフ 効果の計測と考察

EFFECT OF PIPE-ROOF IN TUNNELLING METHOD

大川 孝*・横山 治郎**・石原 久***・小島 亘****

By Takashi OKAWA, Jiro YOKOYAMA, Hisashi ISHIIHARA
and Wataru KOJIMA

Recently the pipe-roof-method has been often carried out as tunnelling sub-system. There is an important problem, surface subsidence, for excavation of thin overburden tunnel. One of measures against the behaviours is pipe-roof-method which can suppress them fairly.

Only equilibrium, which can be calculated in some ways as external forces, are taken into consideration. But the displacements are not introduced by them, while it is most important for pipe-roof-design. From measurement of displacement and pipe-roof works pipe-roof-effects are found, as follows.

- 1) In supported area, pipe-roof works with a support.
- 2) Out of supported area, pipe-roof makes displacement of rock mass small.

緒 言

近年、地域開発が急速に進み、それに伴って、道路、鉄道および水路等のトンネル施工が増えている。しかも、トンネルは地形、地質の条件の悪い箇所、また社会的な影響の大きな個所に計画せざるを得ず、そのため、トンネル施工には、補助工法を用いた掘削が必要となる。

特に、トンネル坑口付近は土被りがうすく、トンネル掘削に伴うゆるみが、地表面の沈下、斜面崩壊等を誘発する直接的な要因となる。これらの対策として種々の補助工法を併用することになるが、その一つとしてパイプルーフ工法がある。

パイプルーフ工法は、小・中径鋼管をトンネル掘削に先行して、トンネル予定断面の外周に水平ボーリングにより鋼管を一定間隔にせん孔設置、鋼管列すなわちパイ

プルーフを形成することにより、トンネル掘削中の切羽前方のゆるみ拡大を防止できることから、地盤の沈下を抑制し、地表・地中構造物等の防護をはかる工法である。

本工法は、山岳地帯における破砕帯および坑口部の対策のみならず、都市部の沖積層・洪積層における土砂トンネル施工においても適用が広まりつつある。

一方、地山沈下を抑制するというパイプルーフ効果のメカニズムは不明な点が多く、明確な設計手法は未だ確立されていないのが現状である。

本稿は、実際にパイプルーフが適用されたトンネルにおける各種計測結果をもとにパイプルーフ効果に関する考察を加えたものである。

1. トンネル補助工法とパイプルーフ

(1) トンネル補助工法の分類

トンネルを掘削する場合、対象となる地山の種類によって採用する掘削工法は異なる。すなわち、良質な地山に対しては、全断面掘削工法であり、破砕帯を含んだり土質強度定数の低い軟質な層から成るような悪条件

* 正会員 大成建設(株) 土木本部設計部主任
(〒160-91/東京都新宿区西新宿 1-25-1)

** 正会員 日本道路公団 高松建設所調査役
(〒760/香川県高松市番町 1-8-15)

*** 大成建設(株) 四国支店土木部工事長
(〒760/香川県高松市西の丸町 14-10)

**** 正会員 大成建設(株) 四国支店土木部主任
(同上)

の地山に対しては、サイロット工法等である。このうち悪条件の地山を掘削した場合、トンネル周辺の地山は掘削解放力を受けるとゆるみやすく、周辺構造物に有害な変位や地圧を誘発し、トンネル線形上部の地表面沈下が発生する可能性が高い。また湧水がある場合は、切羽の崩壊を起こしやすい。

したがってこのような悪条件の地山にトンネルを掘削する際には補助工法を併用し、トンネル周辺のゆるみ、変位および湧水を抑制しなければならない。

この補助工法は大別すると、① トンネル周辺地山強度の増加をはかるもの、② トンネル掘削時のゆるみを抑制するもの、③ 切羽よりの湧水を処理するもの、に分類できる。

トンネル周辺の地山強度の増加は、鋼製支保工足付、側壁コンクリート等の地耐力の増強、地山耐荷リングの形成、またゆるみ域の増大の抑制等に効果がある。方法としては地盤改良であり、注入工法がこれに当たる。

トンネル掘削時のゆるみを抑えるためには、前述の地山強度の改良がゆるみ域の絶対量を規制することに寄与している。一方、トンネル掘削による地山変位は切羽の進行により変化し、通常切羽位置における地山変位量は最終変位量に対して3~4割程度である。これがいわゆる切羽面の内圧効果である。この内圧効果をさらに高めるため、トンネル周辺地山にあらかじめ変形に対する剛性をもった材料を挿入し、切羽位置での地山変位量を最終の変位量に対して2~3割程度に減じる。この時点で、支保工を設置し地山に負担する解放力を低減することにより地山変位を抑えることが可能となる。これに当るのがパイプルーフ工法である。

湧水対策の補助工法としては、水抜先進ポーリング、注入工法、豆導坑掘削等がある。

(2) パイプルーフ工の設計の現状と問題

パイプルーフの現在の設計では、パイプに作用する荷重を Terzaghi, Bjerbaumer 等の理論式を用いている。そしてパイ

プの応力の照査に関しては、切羽最寄りの既設支保工を支点とし、他方は前方地中に生ずる固定点(仮想支点)に支持される梁としてモデル化し前述の荷重を作用させて解く。

しかし、パイプルーフ工法の本来の目的は、トンネル掘削によって生ずる地山の変位に対して内圧効果を与えてゆるみを抑制するものである。それにもかかわらず、現状の設計の中にはこの変位抑制効果を評価できる手法が取り入れられておらず、単にパイプ自身の応力照査だけにとどまっている。

2. パイプルーフと計測例

パイプルーフの施工と計測の実施例としての的之尾トンネルにおけるパイプルーフに関する計測結果について以下に述べる。

(1) トンネルと地質の概要

的之尾トンネルは愛媛県東部に位置し、四国縦貫自動

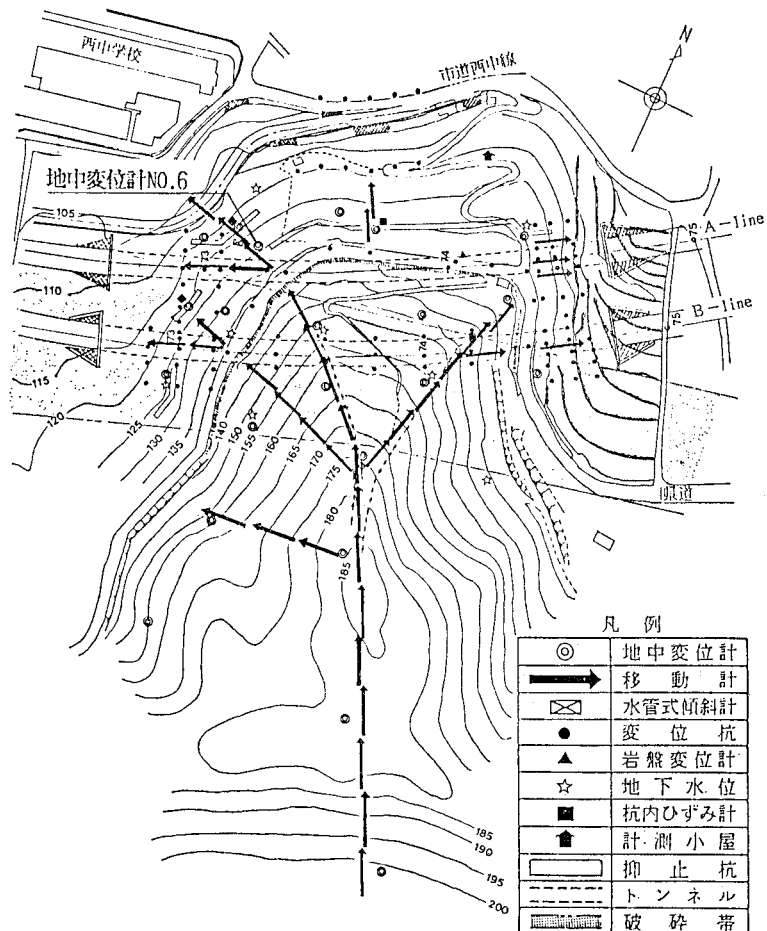


図-1 平面図および計器配置図

車道の双設 (A線 205m, B線 222m) の山岳トンネルである。

本トンネルの大きな特色はその中央部で、西南日本を2分する中央構造線内の断層破砕帯と斜向するように位置している。

地質は、三波川変成岩類、断層破砕帯、古期および新期崖錐堆積物で構成されている。三波川変成岩類の主要岩類は黒色片岩で、他に緑色片岩、絹雲母片岩なども現出し、非常に強く風化されて、粘土化あるいは砂状化し、崖錐堆積物の様相を呈している。断層破砕帯は、この三波川変成岩類が圧砕され粘土化したもので、多くの白色に粘土化した流紋岩岩脈が貫入している。これらは少量の水で泥化しやすく、変形係数は 100 kgf/cm^2 程度と考えられる。古期崖錐堆積物は、断層運動で生じた旧崩壊堆積物が固結したものと考えられ、トンネルの大部分および本地域の山体上部を厚く覆っている。片岩類のレキ間を砂質粘土が埋めており、不透水層であるが、掘削時のゆるみは比較的少ない。新期崖錐堆積物はトンネルの両坑口付近に堆積する山麓堆積物で、片岩、レキ、一部石英の転石、砂質粘土等からなり、固結度は悪く、掘削時のゆるみは大きい。

当初、トンネル掘削は2段サイロット先進上部半断面工法で計画されたが、地すべり現象を誘発したため、押え盛土、抑止杭、パイプルーフ工等の対策が採られ、コンクリートでん充式側壁導坑先進上部半断面リングカット工法で掘進した。トンネル断面は図-3のように断面積 116 m^2 で、鋼アーチ支保工 H 250 (CTC 1.0m) 吹付コンクリート ($t=25 \text{ cm}$)、斜めロックボルト ($\phi 29 \times 3 \text{ m}$, 24本/断面) を使用した。

(2) パイプルーフの計画

トンネル掘削は、A・B線共に先ず2本ずつ導坑が掘削されたが、A線貫通後にB線南側導坑が西口側断層破砕帯突入後、地すべりの挙動が現われたため、掘削を中止した。対策として押え盛土と抑止杭が併用され、地すべり末端部にあたる坑口部を、パイプルーフで補強した。

坑口対策工の選定では、長尺垂直縫地ボルト、薬液注入、メッセル工法、NATM、ミニパイプルーフ (斜めロックボルトの替りに小径注入鋼管を打ち込み注入)、パイプルーフ等の各補助工法の比較検討の末、地山のゆるみ防止、確実性、上半掘削時の安全性に優れていると判断されるパイプルーフが選定された。

パイプルーフの配置区域を図-4に、パイプルーフ区間の標準断面を図-5に示す。パイプルーフは、削孔精度の向上、鋼管ジョイントのねじ切り加工を考慮して剛性が高く肉厚の大きい $\phi 216.3 \text{ mm} \times 8.2 \text{ mm}$ の一般構造用鋼管を用い、パイプルーフ間隔は土砂の抜け落ちが

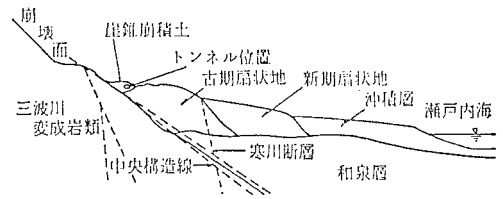


図-2(a) トンネルおよび地質断面図

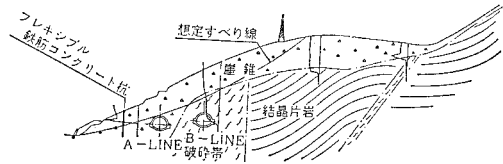


図-2(b) トンネルおよび断面図

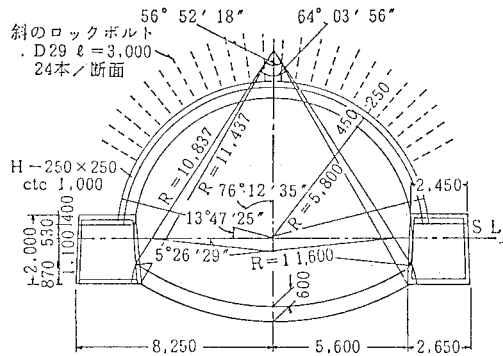


図-3 トンネル標準断面図

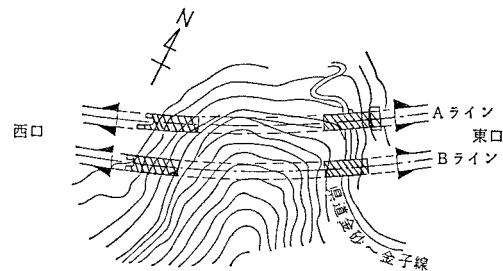


図-4 パイプルーフ平面配置図

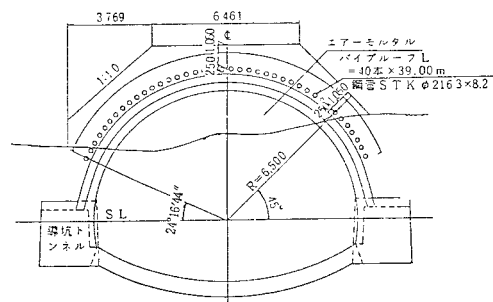


図-5 パイプルーフ標準断面図

なく、削孔時互いに干渉しないことを考慮し、中心間隔40 cm とした。施工区間は、A線で東口より39 m、西口より39.55 m、B線で東口より30 m、西口より38 mで図-5に示すように、各断面とも40本配置した。施工には、水平ボーリングマシンを使用した。

(3) 計測(動態観測)計画

トンネルは短い、掘削の際の地山のゆるみによる地すべり発生、第3者災害発生等の可能性があるため綿密な動態観測網を敷き早期対策に備えた。

トンネルの坑外計測は、次のようである。当初はトンネル付近の地中、並びに斜面に計器を小規模に設けたが、その後の地すべりの挙動の発生から、地山全体の挙動把握の必要があると考えられるため、観測計器の範囲と数量を増やし、最終的には図-1の計器配置平面図に示すような計器配置となった。その数量は地中変位計28ヶ所、移動計41ヶ所、変位杭100ヶ所、その他である(表-1参照)。以上は相対変位測定であるので、工事着工前に設置した中心杭、三角点を利用して精密トラバース測量を実施し、絶対変位測定を行った。また、トンネル内計測として施工の安全性確保のために、内空変位、天端沈下を約20 m毎、鋼製支保工応力、ロードセル、地中変位を代表断面で計測した(表-2参照)。

これらの計器の制御装置とミニコンピューターとを使って計測結果を整理し、地山挙動の把握に努めた。これに伴い、地山の安全性を判断する基準を設けて施工管理に活用した。また、パイプルーフ付近には変位杭を密集させ、移動計、地中変位計も数箇所配置した。移動計は山頂部より坑口付近まで、枝状に連続して配置した。

(4) パイプルーフの効果に関する計測結果

a) パイプの沈下測定結果

A線東口のパイプルーフの内、トンネルクラウン直上のパイプの沈下計測を行っている。計測は、パイプルーフの口元から19 m地点(A点)、27 m地点(B点)の2地点でなされた(図-6参照)。最大沈下量はA点で23 mm、B点で17 mmと計測された。また沈下の発生時期は、切羽が10 m~11 mに近づいた地点であり、沈下の収束時期は切羽が15 m~23 m通過した地点であった。切羽が計測点を通る時には最終沈下量の20~35%程度が沈下が計測されている。

パイプルーフ区間外の沈下量は150 mm程度、地表面でのものであるが計測されている(図-15参照)。

このように沈下量は少なく、また沈下継続期間も短期間である。

b) パイプルーフ近傍の地山挙動

A線西口のパイプルーフに近い位置に地中変位計 No.

表-1 坑内観測計器設置数量一覧表

(単位:カ所)

種類	設置時期					計
	55.4 ~55.6	55.11 ~56.3	56.6 ~56.10	57.9 ~57.11	58.4	
地中変位計	6	11	3	3	5	28
移動計	20	17		4		41
水管式傾斜計	2					2
変位杭	90				10	100
地下水水位(自記)	1					1
地下水水位(手動)	4	4		6	1	15
岩盤変位計	1	1				2
杭内ひずみ計			3			3
湧水量測定		10		10		20
パイプひずみ計				1		1

表-2 坑内計測器設置数量一覧表

種類	設置位置	導杭	A線	B線	計
内空変位			35	40	75 測点
天端沈下			7	8	15 点
ロードセル(50 t)		4			4 台
ロードセル(200 t)			2	4	6 台
支保工ひずみ計			16	32	48 台
地下変位計			30	30	60 点

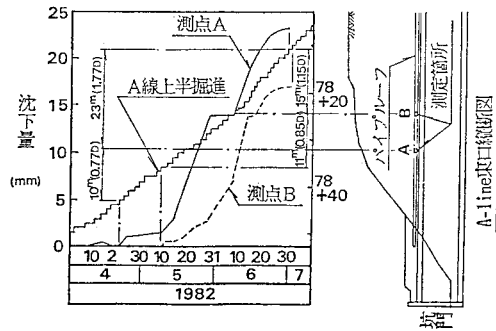


図-6 パイプルーフ沈下計測結果

6があり(図-1参照)。地山挙動が計測されている。

当初、A線の導杭は東口から掘削された。工法は在来工法によるピック掘りであり、パイプルーフは未だ施工されていない。トンネル中央を過ぎ、No.6地中変位計に近づくにつれ地山挙動が大きくなり、掘削を中断した。この時、No.6地中変位計で計測されたすべり面の開きの累計変位量は17 mm、最大変位速度は0.86 mm/日であった。

パイプルーフ施工後、西口より導杭掘削を再開した。No.6地中変位計箇所を通過し、導杭は貫通した。再開から貫通までのすべり面の変位量は5 mm、最大変位速度は0.24 mm/日であった。切羽のNo.6地中変位計への接近の度合を考慮しなくても、パイプルーフ施工後、地山の動きは約1/3と少なくなった(図-7参照)。

また、切羽がパイプルーフ区間を抜ける10 m手前まではほとんど変位が計測されていないことから考えて、パイプルーフにより周辺地山の挙動をかなり抑制するこ

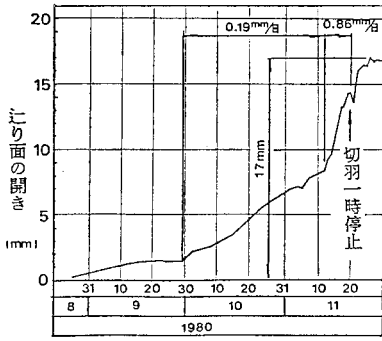


図-7(a) パイプルーフ近傍 (No. 6 地中変位計) 計測結果

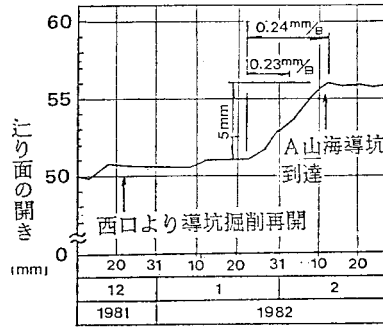


図-7(b) パイプルーフ近傍 (No. 6 地中変位計) 計測結果

される地山は、掘削前からある応力平衡状態 (初期応力) にあり、掘削により初期応力は変化し、トンネル完成後、新たな最終的な応力平衡状態に移行する。トンネル支保工および補助工法は、この応力平衡状態の移行過程で施される。この設置規模、期間の違いにより、全く異なった応力平衡状態 (ゆるみ範囲、地表面変位等の違い) が現われ、支保工等

に作用する荷重も一義的には決まらない。

通常、トンネルの力学的な設計方法には、経験的な方法と計算的な方法とがある。

前者は、地山分類とトンネル断面規模等をパラメータとして、これに対応するトンネル施工法、支保パターン等を既往のトンネル施工の経験を十分に踏まえて、設定することにより、主に事前設計におけるトンネル標準断面を設定する方法である。

後者は次の2つの方法に大別できる。

計算的な方法の第1は、何らかの方法によりゆるみ域を想定し、それを所与の地圧としてトンネル支保にかかる荷重と仮定し、力の極限平衡状態を満足するように支保工を設計することを基本とする方法である。この方法では地山の変形を表現することはできない。従来のパイプルーフの応力計算は、この種の方法である。

計算的な方法の第2は、地山、トンネル支保工の応力とひずみの関係を考慮することにより、平衡条件と相互釣合い条件を満足するように設計することを基本とする方法である。沈下の予想や計測結果からの地山特性の分析のためには、応力とひずみの関係を考慮しなければならない。これには、特性曲線法、FEM による数値解析法等がある。特性曲線法は、支保と地山の各々について、トンネル半径方向の応力と変形を示す特性曲線を描き両者の交点で支保に発生する応力を計算する方法である。

(2) 切羽と支保工の支保効果と壁面変位

トンネル掘削による地山の変位は、切羽の進行とともに発生することが認められる。したがって切羽の3次元の支保効果の評価がきわめて重要になる。切羽近傍では、半ドーム作用により、トンネル縦断方向にアーチアクションが発生し、切羽から離れるに従いその効果は減少し、2次元的な状態に移行する。すなわちトンネル内空変位 (地山変位) は切羽近傍で少なく、切羽から離れるに従って内容変位量は大きくなり、切羽の影響はなくなる。図-9は切羽の位置 (進行) と内空変位の関係を示し

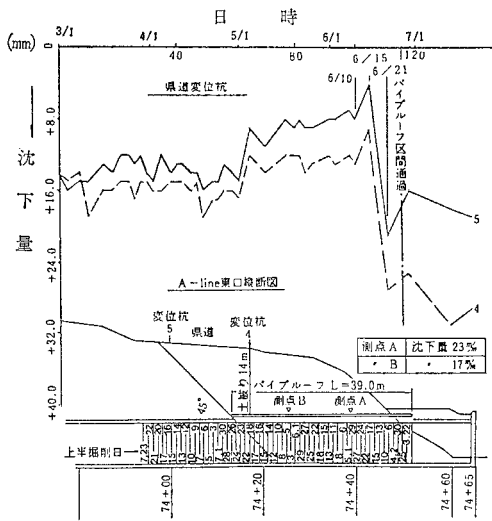


図-8 地化面沈下計測結果

とができたと思われる。

e) 地表面沈下

A線トンネル上半掘削はパイプルーフ施工後、東口よりなされた。この時の地表面の沈下計測結果を 図-8 に示す。地表面沈下はパイプルーフ区間通過の6日前、すなわち、5m 程度手前で急激な沈下を示した。No. 5 変位杭、パイプルーフ先端、切羽面下部は、ほぼ直線で結ばれ、その仰角はおおむね 45°である。またパイプルーフ区間上方にある No. 4 変位杭でも同様な急激な沈下を示した。

3. パイプルーフ効果の考察

(1) トンネルの力学的設計

橋梁などの構造物は、まず造られて完成してから、比較的定まった荷重が作用する。しかし、トンネルが掘削

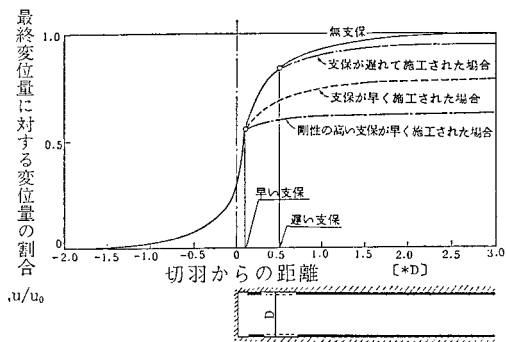


図-9 切羽位置と内空変位の関係の正規化曲線

たものである。図-9 に示すように、切羽に近い位置で支保を設ける（早い支保）と遠い位置（遅い）での支保に比べて最終変位量は少ない。

図-10 は、トンネルクラウン上方のパイプルーフの沈下とトンネル切羽との関係について図-6 を整理したものである。この場合は、吹付コンクリート ($t=200$)、鋼製支保工 (H-200 etc 1.00) およびパイプルーフ (図-5 参照) が焼トンネル支保であるが、パイプルーフといわゆる支保（この場合、吹付コンクリートと鋼製支保工）とのトンネル内空変位の抑制に寄与する割合、そして寄与する機構の相違が不明である。特にパイプルーフは、トンネル切羽面が近づく以前から地山内に挿入されており、いわゆる支保工とは、その機構が異なると想像することができる。

(3) 支保工による支保効果の推定

的の尾トンネルでは、支保タイプはサイロットトンネルで行った試験施工を基本にして決められている。そこで、各支保タイプ毎に沈下計測がなされた。図-11 に計測結果を示す。タイプⅠは在来工法（鉄矢木、松矢板、インバート）、タイプⅢは吹付コンクリート工であり、共に鋼製支保工 H-150 etc 80 cm で建て込んだ。ここで計測された値は支保工設置後のものであり、地山の変位は切羽通過以前から生じていると考えられる。支保工設置前（無支保のトンネル）では、図-9 に示す切羽位置と内空変位の正規化曲線に乗るものと仮定すると図-12 のようになる。同じタイミングで剛性の異なる支保を設けた場合であり、吹付コンクリートの支保効果が顕著に示されている。仮にタイプⅠによる正規化曲線が無支保の場合の正規化曲線と見なす、タイプⅠとタイプⅢの正規化曲線の差が支保効果であり、全解放応力の 25~30% 程度が支保工で負担されている。

(4) パイプルーフ効果

図-10 に示した正規化曲線は、パイプルーフの効果と吹付コンクリートを中心とした支保工の効果をも含めた支保効果（トンネルクラウン沈下抑制）を示していると考えら

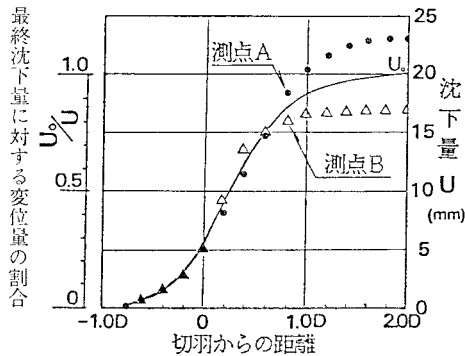


図-10 パイプルーフの沈下（地山変位）と切羽の関係

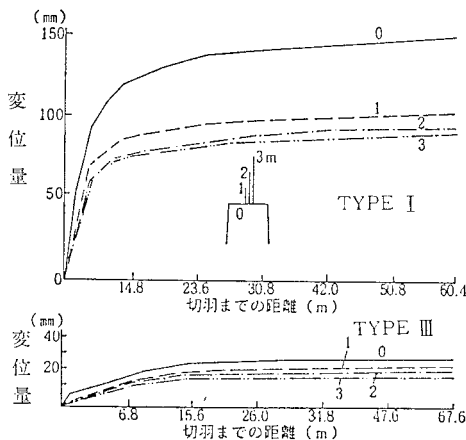


図-11 支保タイプと沈下計測結果

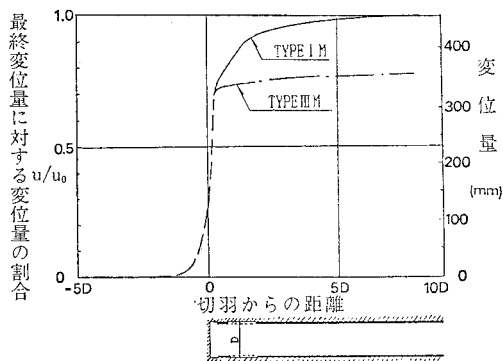


図-12 支保タイプと切羽位置と内空変位の正規化曲線

れる。

支保工を設置する位置を切羽面からの距離で合わせると、図-10 と 図-12 を合成すると、図-13 のようになる（但し、図-10 と 図-12 では、トンネル幅で約 4 倍の差があるため、合成するにあたり変位量は比例的に補正を行った）。

図から読み取ると、吹付コンクリートのみの場合の沈下量と吹付コンクリートはパイプルーフ併用の場合の沈下量と、支保工（吹付コンクリート）設置後の相対変形量と

の差は、おおむね 50~60 mm である

前節で述べたように、切羽面のパイプルーフ区間前後の地表面沈下の差は、おおむね 20~25 mm である (図-8 参照)。

木山・藤村の示した地下浅所のトンネル掘削に伴う地表面沈下の弾性解析⁷⁾における計算結果を利用して、計測された地表面沈下量よりトンネルクラウンの沈下量を推定するとおおむね 50~60 mm となり (図-14 参照)、図-13 から読み取った相対変形量とおおよそ一致している。

図-13 によると、支保工設置位置より後方 (切羽に対して) では、パイプルーフは通常の支保と併用された形で通常の支保工同様の支保効果が考えられる。また支保工設置以前の変形量を大幅に抑制している。パイプルーフ区間を含んだ部分の地表面沈下量を 図-15 (a) に、パイプルーフ区間外の地表面沈下量を 図-15 (b) に示す。両者には、尾根の中央、裾、トンネル土被り厚等、条件が異なるが、パイプルーフ区間とパイプルーフ区間外での地表面沈下量に非常に大きな隔りがある。これが図

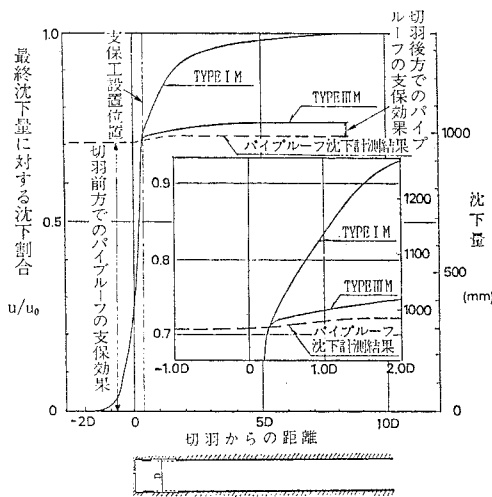


図-13 支保工、パイプルーフに関する切羽位置と内空変位の正規化曲線

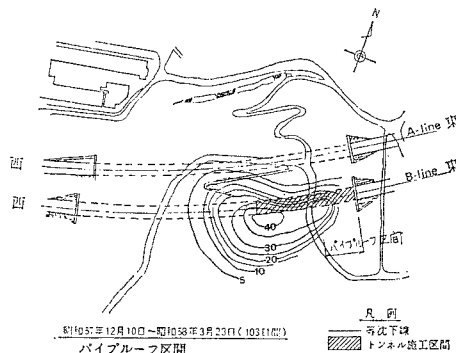


図-15 (a) 地表面等沈下線図

13 に示す支保工設置以前におけるパイプルーフによる地山変形の抑制効果 (一種の地山改良効果) と考えることができる。すなわち、パイプルーフがない場合の切羽前方の地山はある範囲まで塑性化する。その範囲は同一の地山で索掘りの場合が最も広く、支保を施せば狭くなる。また、支保も早い支保ほど地山の塑性化を抑えている。この最も早い支保としてパイプルーフを考えることができる。塑性化した地山は、強度とともにその変形特性もそれ以前に比べ低下する。この原因は、せん断変形を伴う切羽付近地山の相対変形である。この相対変形を多少でも抑えることができれば、その強度、変形特性の大きな低下はまねかない。パイプルーフは塑性域以深の仮想支持点と支保工間で塑性化した地山を抑えているとも考えられるが、地山全体の剛性に比較してパイプルーフの

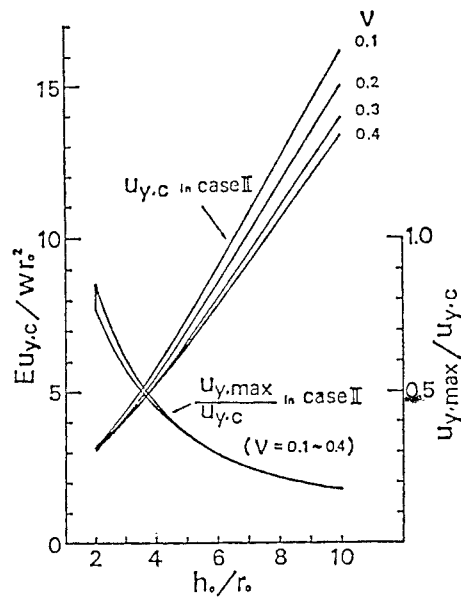


図-14 Subsidence of tunnel crown, $u_{y,c}$, and the ratios of maximum surface subsidence, $u_{y,max}$, to $u_{y,c}$ (木山らの論文より転載)

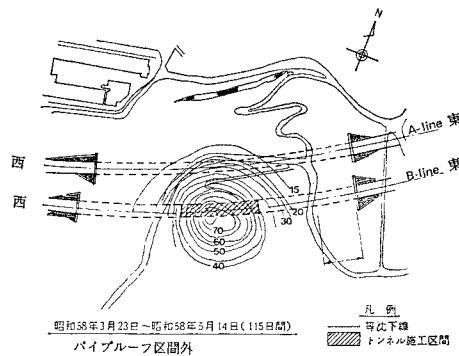


図-15 (b) 地表面等沈下線図

剛性(この場合は曲げ剛性)は特に大きいとは考えられない。パイプルーフは切羽の進行により地山が塑性化を引き起こす初期の段階で、その相対変形を多少抑えることにより塑性化を引き起こすことを未然に防いでいると思われる。すなわち、地山が塑性化を起こす時期を多少遅らすことがパイプルーフによってなされ、後に設けられる支保工の設置時期が相対的に早くしたのと同等の効果が生じていると思われる。これが、パイプルーフが地表沈下を大きく抑えることができると言う、パイプルーフ効果である。

結 言

トンネル補助工法としてパイプルーフは、トンネル掘削に伴う地山の挙動(変形, 強度低下)を大きく規制することが可能であり、特に地表面沈下等の周辺環境に及ぼす重大な悪影響を大きく規制することができる。これをパイプルーフ効果と称するが、この機構に対する考察は、今まで余りなされていない。このパイプルーフ効果は、実際のトンネルにおける計測を通して考察を加えた結果、次の2つの要素が考えられる。

- ① 支保工設置位置より後方(切羽に対して)では、支保工と同じように内圧効果としての働きがある。
- ② 支保工設置位置より前方では、パイプルーフの

挿入により、地山の変形(塑性化)が大きく抑制され、あたかも地山が改良されたような効果が生じていると考えられ、結果的に早い支保を施したと同等の効果があると考えられる。

参 考 文 献

- 1) 岡 行俊: NATM理論—NATMの作用効果に関する新しい機構説明と設計法—, NATM施工技術講習会テキスト, p. 6, pp. 25~29, 日本トンネル技術協会, 昭和52年7月28日。
- 2) N. Barton, R. Lien and J. Lunde: "Estimation of Support Requirements for Underground Excavations" "Engineering Classification of Rock Mass for the Design of Tunnel Support", Rock Mechanics, 6-4, pp. 189~236, December (1974).
- 3) 万沢哲雄: パイプルーフ工入門(1), トンネルと地下, Vol. 8, No. 9, 1977年9月。
- 4) 畠・谷本・西原・木村: 北陸地方の泥岩中のトンネルにおけるロックボルトと吹付コンクリートの設計, 第13回日本道路会議特定課題論文, pp. 168~170, 1979年。
- 5) 近藤敏達: NATMにおける調査・計測と施工管理の問題点, 施工技術, 第10巻, 第11号, pp. 20~28, 日刊工業新聞社, 1977年。
- 6) 斉藤重治: トンネルにおけるパイプルーフ工法・地盤, 理工図書, pp. 52~55。
- 7) 木山・藤村: 地下浅所のトンネル掘削に伴う地表沈下の弾性解析, 土質工学会論文報告集, Vol. 22, No. 3。
- 8) 亀村・平野・竹田・里: 切羽進行を考慮したトンネルの解析と実際, 第27回土質工学シンポジウム, pp. 55~60, 1982年。

(1985.1.9・受付)

●近刊案内●昭和60年3月1日発売

土木学会創立70周年・土木図書館開館20周年記念出版

電算により和書15800点, 洋書2100点を分類し詳細な索引を付す。

土木図書館図書目録

A4判 1000ページ・上製 定価30000円 発売元:丸善

昭和60年1月下旬刊行を旨とし編集集中です。内容見本は土木学会刊行物係, 全国の丸善本支店等へご請求下さい。

<会長序文より抜粋>

(前略) 創立50周年時に開催した土木図書館も急増する資料への対応のため一部改造工事を実施いたしますとともに、20年間にわたる収集資料の総点検と「土木図書館図書目録」の刊行に踏み切ることにいたしました。

土木学会附属土木図書館は決して大規模な施設とはいえませんが専門図書館としての機能は十分に果たしており、場所柄もあって利用者も多く、開かれた学会の顔としての評価が

高まりつつあります。

今回の「図書目録」の刊行は、経費その他多くの困難がありました。土木図書館の将来のため70周年記念出版の一つに加えたもので、これにより図書館の付加価値はいっそう高まるものと思われ。どうか多くの機関の窓口に本「図書目録」が備えられ、多くの方々に活用されることを念願いたしております(後略)。