

に密着するように施工し、さらに覆工背面の空隙に十分な裏込め注入を行ない得れば、地山のゆるみによる土圧を軽減し、かつ覆工の一部に強い集中荷重として作用しがちな土圧を望ましい等分布荷重に近づけることができる。

以上のような諸点を考慮に入れたうえで、責任技術者がこれを判断するよう示したものである。

## 第 25 条 偏 圧

地形、地質、その他からトンネルに対して偏圧が働く恐れのある場合は、偏圧の状態と、これに対抗するための処置について特に考慮を払わなければならない。

**【解説】**一般の場合でもトンネルの荷重は支保工、覆工に対して対称かつ一様に働くとは限らないのであるが、特にトンネル上部の土かぶりが少なく、しかも地形が急な傾斜を有する場合や、地層がトンネル断面に対して傾斜している場合などでは、往々にして土圧などがトンネルに対して左右対称でなく著しく偏って働く場合がある。また地質が特殊な粘土などで膨張性の土圧が働く場合などでは、その押し方が支保工、覆工の全周に対して均等ではないので、より多く押す方からの偏圧となって作用することになる。

一般にトンネルの支保工、覆工は、左右対称の荷重に対して有効な形状に設計されているので、偏圧に対しては危険を生ずることが多いから、荷重が偏圧であるかどうか、それにいかに対処するかは十分注意しなければならない。

過去においても、偏圧がトンネルの変状や工事中の崩壊事故などの原因となっていることが多い。

## 第 4 章 卷厚線、支払線

### 第 26 条 卷 厚 線

(1) 設計にあたっては、覆工として強度上必要な覆工の厚さを考えて設計卷厚線として示すものとする。

この線より内側には鋼製支保工の鋼材は入ってもよいが、木材などは入れてはならない。

また、地山の部分的な突出は、これが堅硬でかつ将来とも覆工に悪影響を

およびす恐れのない場合に限り、設計巻厚線内に入ることを認めてよい。

(2) 必要ある場合は、最小巻厚線を示すものとする。この線より内側には鋼材や地山などを入れてはならない。

【解説】(1)について 設計巻厚線はトンネル設計上最も重要なものの一つであって、その決定法については 第3編 第6章で述べている。

ここで定義された趣旨から見て、設計巻厚線の内側には木材など（木製支保工のあらゆる部材、鋼製支保工の木製内ばりや矢板など）、覆工の強度を害するようなものが入ってはならないのである。

したがって、掘削線を定めたり、支保工を設計する場合には、覆工の設計巻厚の確保を考えて、あらかじめ次のような点に十分考慮を払わなければならない。

① 鋼アーチ支保工を用いる場合、掘削に当り矢板を掛け矢板で施工するか、縫地で施工するかによって支保工を設計巻厚線内に入れるか、線外とするかが違ってくる。すなわち、縫地の場合はどんなに矢尻を短く切断することを励行しても、なお矢板が支保工鋼材の外面よりはかなり内側に入ることを避けられない。したがって、縫地による場合は鋼材内面は通常設計巻厚線の外側に、さらに建込み誤差や土圧による変形量に対する余裕を見込んで定めなければならない。

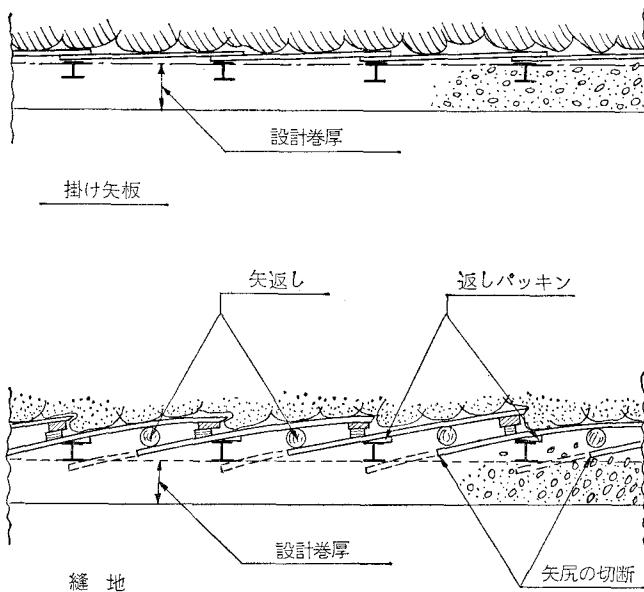
掛け矢板の場合は支保工鋼材は設計巻厚線内に入れるのが通常である。この時でも支保工の木製内ばりは覆工施工の前に取外さなければならない。従来、木製内ばりをコンクリート中に埋込むことを許した例も多いが、覆工の強さを著しく害する恐れがあるので、木製内ばりを外すことが危険と判断される場合は、これにかわるものを作成して設計するなどしてでも木製のものを取外さなければならない（解説 図35 参照）。

② 木製支柱式支保工を用いる場合で、ないやけたの木外しが可能な場合には、鋼アーチ支保工の場合と同じく矢板が、掛け板か、縫地かによる判断が必要である。

ないやけたの木外しが危険で、埋め殺すことがやむを得ないと予測される場合には、あらかじめないやけたが覆工設計巻厚線を冒さないよう設計しなければならない。

ただし堅硬な地山の部分的な突出は、強いて当り取りを行なって、かえって地山を荒し荷重の増大をきたしたり、余掘り量が著しく増加して不経済となったりする場合もあり得るので、条件付きで設計巻厚線内に入ることを認めている。この許容量については、トンネルの使用目的や岩石の堅硬さなどによっても異なるので、工事に当ってはあらかじめ決めなければならないが、一般には 10 cm 程度または設計巻厚の 1/3 程度とされている。

解説 図 35 矢板の施工法別の設計巻厚線と鋼アーチ支保工の関係



(2)について 最小巻厚は、たとえばコンクリート覆工内面と鋼製支保工の内面との間の距離（鋼製支保工のコンクリートかぶり）が少なすぎて、押抜きせん断などによる悪影響を生ずる恐れのある時にこれを防ぐため示す必要があり、その寸法は通常 10 cm 以上、あるいは埋込まれる鋼材の幅以上としなければならない。

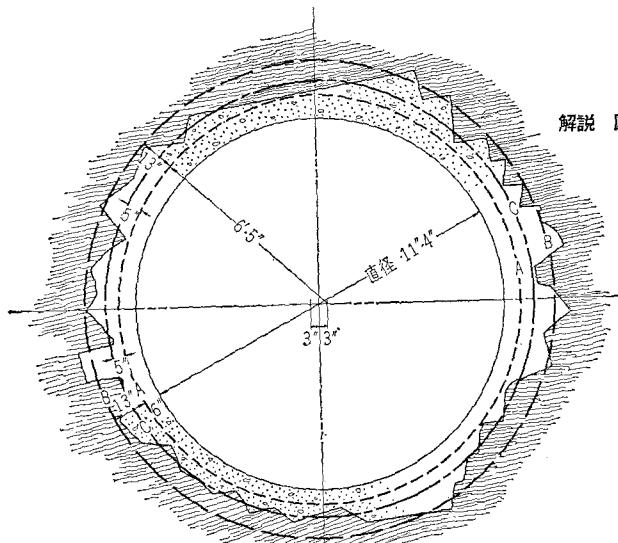
覆工を鉄筋コンクリートで施工する場合の鉄筋については、この項にいう鋼材に該当せず、鉄筋コンクリートとして必要な鉄筋の最少かぶりから決めなければならない。

### 第 27 条 支 払 線

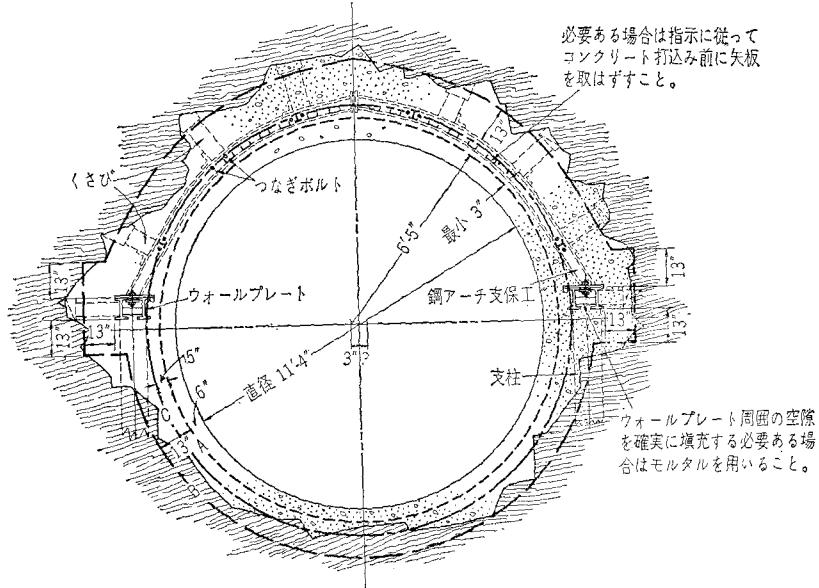
必要ある場合は、巻厚線のほかに掘削および覆工の支払線を定めるものとする。

**【解説】** トンネル工事の請負契約などのため必要のある場合は、設計図上に支払線（ペイライン）を表示するよう定めた。

解説 図 38 支保線の実例



(a) TYPE A 11.33



(b) TYPE B 11.33

トンネル工事の実際の掘削量は、覆工の設計巻厚の確保を考えて支保工や矢板を入れるため当然設計巻厚線外に必要な掘削量と、さらにその外側に施工上やむを得ず生ずる余掘りの量が見込まれなければならない。また、覆工コンクリートの実際の施工量も、設計巻厚線外に生じた空間に入る量が加えられたものである。

工事費の算定には、これらの余分な量を見込んで数量と単価を決めなければならないのであるが、設計図上に支払線を明示する方法は設計巻厚線による数量をもととする方法などよりも、より工事の実情に即した妥当なものが算出でき、工事費の積算や工事の請負契約などのうえで一步前進であると考えられるのでこの条項を入れたのである。

支払線の設定に当っては、実際の施工数量に近いものを表わすよう、多くの施工実例を参照するなどして努めて実情に適合するものとしなければならない。

解説 図 36 は、1949 年ニューヨーク市水道局によるイーストデラウェア トンネル工事における、支払線を示した設計図の例である。この例によれば、支払線（B 線）は設計巻厚線（C 線）の外方に機械的に一定幅をとるのではなく、(a) 図の無普請の場合は最小巻厚線から、(b) 図のライナー プレート付きの鋼アーチ支保工やそのウォール プレート、柱などに対してはその背面の線から、いいかえれば設計および示方にしたがって必ず掘削されねばならぬ線から外方へ、この場合 13" を隔てて定めていることがわかる。

## 第5章 支保工の設計

### 第1節 総 則

#### 第 28 条 支保工の選定

- (1) 支保工は、地質、掘削方式、覆工方法などを考慮して、作業上の安全と経済性が得られるように、慎重にこれを設計しなければならない。
- (2) 特に岩質が良好で安全な場合は、支保工を省略し得ることもあるが、このように見える場合でも肌落ちなどの危険防止を考えて、つとめて適当な支保工やルーフ ポルトなどを設計することが望ましい。

**【解説】(1)について** 支保工は、作業上の安全をはかるためにも重要なものである。したがって、地質、掘削方式、覆工の方法、作業員の技能などを総合して考えたうえ、経済的なものを選ばなければならない。

鋼アーチ支保工を用いた場合は、木製支柱式支保工を用いた場合に比較して、トンネル内の作業上の安全度が高く、より大型の機械を使用することができるので、わが国において