

住 友 彰\*

## 1. ま え が き

トンネル工事が調査、設計、施工の順序ですすめられることはいうまでもないが、このうち施工は、ダム、橋梁、港湾などの他の土木工事と同じく、ほとんどすべてが企業者と施工者との間の請負契約によってすすめられている。したがってこの示方書ができ上がった後には、請負契約の関係調査の一部として、施工の内容を規制することになるであろうことは、この示方書にとりかかった当初から、施工編を担当した者の頭にこびりついて離れなかった。これに関連したことは、解説の巻頭にかかっている適用についての注意の最後にも述べられているとおりである。従来工事契約書に添付されていた示方書には、乙は甲の監督員の承認を受けなければならないとか、指示を受けなければならない等の字句がいたるところに用いられている。

しかし委員会の会合を重ねているうちに、今回土木学会が制定しようとしている示方書としては、企業者、施工業者の字句にとらわれず、だれが施工に当る場合にも守らなければならない事項を示すものであるべきことを確認した。

したがって、着工に当たっての準備工とか、仮設備工、施工の細部についての企業者対施工業者間の協議事項、あるいは、施工にともなう設計変更に関する取扱いなどに関する規程は、本示方書には示していない。たとえば、施工に当たっての測量の責任の所在とか、施工業者と監督員との関係とかは、契約書の中で、この示方書とは別に特記示方書として示されることが必要である。しかしながら、トンネルの施工に関して注意しなければならない一般的な事項は、この示方書の各条項をそのまま適用していただければ足りるよう、かんじんな項目はもれなく示すように、施工に経験、造詣の深い各委員のたび重なる論議の結果でき上がったものである。

従来各企業者がそれぞれの工事に用いていた示方書に比べると、条文の数は少なくなっている。従来のもものが、結構ずくめの表現で、盛り沢山の規定が示されてい

たものの、その通り実行することが不可能に近いことが多かったため、現場ではとかく適当に取扱われがちであり、示方書にはいかめしく述べられているにもかかわらず、現場での実際の指針として適当を欠くうらみが多かった。今回の示方書では、こうしたことはつとめて避け必ず守らなければならないこととともに、だれにでも実行できる重要な項目に限って述べたつもりである。

示方書は、まずトンネルの施工にあたり、そこに働く人達が安全に作業し得ること、つぎに設計の方針に合致した信頼のおける構造物を作り上げることを底に流れる思想として作成した。

施工の際に、四囲の条件に対してなんらかの処置をしようとする場合には、必ず判断を必要とすることになる。その判断の基礎となるものとして、従来はとかく経験による“かん”に頼ることが多かった。“かん”に代るよりどころとなる具体的な数字、表現が示されることによって、示方書の適用はいっそう実際のとなり、示方書としての価値も生きてくるわけである。

しかし、これらの数字を条文に入れることは、今回の示方書作成の段階では、資料も不十分であり、また施工の一つの面だけをとらえて、各種、各様の条件にあてはまるものを条文化することの尚早を顧慮し、できるだけこれらは解説に述べることにしたのであるが、なおこれを利用される方々にとっては不十分な点も多いものと思われる。この点に関して委員会としては、今後において工事の施工実績をさらに広く調査することにより、本文の改訂の資料とするとともに、さらに現場で施工に当る関係者にとって、良き指針となる解説を充実したいものと考えている。

施工編は10章49条からなっている。以下これらのうちから主なものについて、その適用に当たっての参考に資するため項を追って述べることにしたい。

## 2. 総 則

着工前に地質調査を綿密に行なったのち着手した場合でも、実際に掘削したとき必ずしも一致するものではない。施工中地質を絶えず観察記録することによって、今後の調査そのものの方法、判定をさらに精度の高いもの

\* 正会員 土木学会トンネル工学委員会施工編主査  
KK橋梁コンサルタンツ専務取締役

とする足がかりを得ることにもなる。

地質、湧水などを注意ぶかく記録することによって、そのトンネルの地質の傾向をよりの確に把握することができ、不測の事故を未然に防止する手段にもなる。またこれによって、工法、設計変更の確かなよりどころをつかむことにもなるわけである。こうした点からも重要なトンネル工事では、特に専門の地質技術者を現場に常駐しておかなければならない。

最近とりあげられるようになってきた岩盤力学の問題にしても、掘削中での土圧の測定などを忠実にこなしてゆくことは、何とせよ、かかすことのできない重要な調査項目である。

このほか道路トンネルの場合、貫通後の自然風の風向、風速を測定しておくことは、長いトンネルで開通後の換気を検討するうえにも非常に有効な資料となる。

### 3. 保 安

トンネルに限らず、土木工事の施工においては何よりも大切なことがらであるが、トンネルではただでさえ作業環境が良くない所に危険な作業がともなうので、特に諸法規を遵守し、より安全に施工することを原則としなければならない。このことが、すなわちより経済的に、より早く工事を進める結果をもたらすことにもなる。この章ではこれらの諸法規のうちでも、作業の安全性と工事の進捗に密接な関係のある項目だけをとりあげ、注意を喚起したものである。

### 4. 掘 削

63条に余掘りの規定がある。設計編 27条に規定した支払線より外側に掘削する部分を余掘りと称している。支払線そのものの位置にもよるが、支払線の内側で掘削を仕上げることはむずかしい。しかし、支払線より外側に大きく余掘りをすると、この部分に必要な以上のコンクリートがいるばかりでなく、アーチの頂部付近では、覆工背面にすき間を大きく残すことになる。このすき間をそのままにしておくと、特に地質が良くない場合には、土荷重を大きくよぶことにもなるので、裏込め注入を大量にしなければならなくなる。こうしたことから余掘りをできるだけ少なくするようにすべきことを規定したものである。

支払線そのものは設計編の条文であるが、施工との関連が深いので、ここで支払線について述べておきたい。従来、支払線は全く認められておらず、最近ようやくこれが一部にとりいられるようになってきた。条文では支払線を設置することを規定しているのであるが、支払

表-1 覆工厚と支払線の関係

トンネル	覆工厚 (A-線)	支払線 (A線とB線の間隔)	地 質
Colorado R. (水路)			
(ア 側 壁)	9"	16"	花こう岩
(ア 側 壁)	9"	10"	"
(ア 側 壁)	9"	9"	" 無支保
(ア 側 壁)	6"	12"	" "
インバート	6"	3"	" "
Downsvill ダム (排水路)	17"	13"	
Apalachia, T.V.A. (水路)	12"	12"	雲母質珪岩
East Delaware R. (水路)	6"	18"	砂 岩
Boston, New Metropolitan (水道)			
(ア 側 壁)	12"	12"	片岩 花こう岩
(ア 側 壁)	8"	12"	
Broadway, San Francisco (道路)	24"	12"	砂 岩
Pennsylvania Tpk. (道路)	15"	9"	
Mersey R. (道路)	12"	4 $\frac{1}{2}$ "	砂 岩
Queens Midtown (道路)	14"	9"	砂岩 片岩
Lincoln (道路)	14"	4"	(セグメント)
Squirrel Hill (道路)	18"	9"	
Wast Virginia Tpk. (道路)	18"	7"	砂岩 けつ岩
名 神 高 速 (道路)			
(ア 側 壁)	60 cm	15 cm	
宇 津 之 谷 (道路) アーチ	50	10	
佐 敷 (道路)	70	20	
(ア 側 壁)	40.55	15	
(ア 側 壁)	40.55	10	

線の位置そのものについては触れていない。資料が当時不十分であったためもあるが、支払線の決定は企業者独自の立場からおのおの定められるべきものであるから、その位置を示す数字そのものを条文に入れることはさけていっている。いかに努力しても当然掘らなければならない部分を認める建て前からでている条文であるから、今後施工の実情を調査し岩質、掘削方式、断面形などに応じての支払線の位置に関する資料をととのえる必要がある。諸外国の例を見ても、表-1 でわかるように、トンネルによって、かなりの幅で変化しており、現在わが国でとり入れられているような画一的、申しわけの数字でないことがわかる。

爆破に関する条項は、2章の保安と同じく安全規則、火薬類取締法規にすべて規定されていることで、これらを守るべきことは、この示方書にかかわらず当然のことであるが、これらのうちでも特に注意しなければならない事項を取り上げて掲げたものである。

ざり処理のうち(3)項の土捨場は、工事に直接関係のない第三者におよぼす影響の大きいものである。工事によってそれぞれ異なった条件にあるから、この項についてはトンネルごとに特記示方書で具体的に示されるべきものである。

### 5. 坑内運搬

すべて安全法規に定められている内容である。トンネ

ル内での負傷災害の件数は、アーチ支保工が普及してきた最近では、運搬作業中のものが多くなっている。

保線作業はとかく、なおざりになりがちであるが、運搬中の事故防止には一番大切なものである。

## 6. 支 保 工

木材支保工の設計そのものが、経験から割り出した形式、材料の寸法を定め、現場で自在に盛りかえ、補強をするのにくらべ、鋼アーチ支保工の場合には設計との関連が深いので、できるだけ設計条件に合致するように、少なくとも施工のために、条件を不利とするような組立てを行なわないように注意が示されている。

地質が悪い場合に、アーチ支保工に変状を生ずることはやむを得ないのであるが、この変形の許容し得る限度などを示方書の本文はさておき、解説に具体的に示すことは現場技術者への有効な指針となるので、今後アーチ支保工の実験、施工実績の調査などをもととして示されることが期待される。

また、縫地としたとき有効覆工厚が減少することは、アーチ支保工の場合に特に大きく影響するので、軟弱地盤での縫地に代る山おさえの方法が大きく期待される。

## 7. 覆 工

わが国の地質では、断面が 60 m<sup>2</sup> 以上のものになると、逆巻で施工するのが通常である。この場合、側壁との打継面でコンクリートを密着させることは非常にむずかしい。インパートと、側壁との継手もこれに近いが、前者にくらべると施工が容易である。解説にはこの継手についての注意を記している。それぞれの場合によって違うが、施工実績を整理し、実際の場合に役立つようさらに具体的な数字、方法等を今後まとめる必要がある。

垂直方向の施工継手についても同様の問題があり、特に漏水防止のために種々工夫がなされてきているが、型

わく取りはずし時間、裏込注入の材料、その方法などとともに施工実績を検討し、施工指針ともいうべきものを整えることによって、示方書に規定されていることを実行しやすくする必要がある。従来とかくトンネルの施工というものが、そのおかれる条件が千差万別であったために、監督者、施工者とともに判断のよりどころがあまりで迷っていた点について、さらに一步前進した基準を作成することにより、設計との関連を密接にし、順次合理的なものにしていかなければならない。

## 8. あとがき

施工は設計の基準をよくのみこみ、設計条件をくずさぬように忠実に進められるべきであることはいうまでもないが、トンネルの場合には、橋梁とか、その他の構造物とちがいで、どうしても避けることのできない施工条件のため、設計の条件を動かさなければならないことが、現在でもなお、まだたくさんある。

支保工、裏込め、覆工厚の一連の関係などはその一例であり、支保工の方式、裏込めの材料、方法をそれら施工の程度に基準を設けることによって、設計そのものに一つの条件を与えることができることにもなる。

示方書の条文ならびに解説において、何々しなければならぬと示されていることについて、具体的な基準を示すことはきわめてむずかしい問題ではあるが、これを逐次かためてゆくことが、トンネル技術そのものを向上させる大切な一つの手段であることはちがいない。上に述べてきたうちに、今後施工の実績を調査することによって、基準を定めることを期待するとの字句をたびたび用いたのも、このことを指すものであり、特に施工について今後の調査を進めるとともに、皆様方からきたんのないご意見を聞かせていただくことによって、示方書ならびに解説の内容をさらに一步進めたものにしたいたいと考える。

(1965.10.1・受付)

## トンネル標準示方書および解説発売中！

### ◀ トンネル標準示方書 ▶

内 容：第1編 総則 第2編 調査 第3編 設計 第4編 施工

体 裁：A5判 9ポ1段組 30 ページ

定 価：100 円 送料：20 円

### ◀ トンネル標準示方書解説 ▶

内 容：上記示方書に逐条解説を加えた。

体 裁：A5判 条文9ポ1段組 解説8ポ1段組 128 ページ

定 価：一般：600 円 会員：500 円 送料：50 円

申 込 先：振替東京 16828番・TEL 東京 351-5130 (刊行物販売直通)