

日本道路公団 高松建設所 高知工事事務所
清水・森本共同企業体
清水建設(株)
同 上

山川 俊幸
松本 茂美
正会員 竹林 亜夫
正会員〇熊坂 博夫

1. はじめに

近年、都市間交通需要の増加に伴い道路トンネルでは、長大化、大断面化の傾向にある。そのため、付帯設備や双設トンネル間の連絡などのために、本坑と同等の断面を持つ枝トンネルの建設が増加している。従来、単独トンネルの設計は、2次元的な問題として取り扱われてきた。しかし、本坑と支線からなる交差部の設計は、3次元的な問題として取り扱わなければならない。交差部の地山挙動や覆工の変形挙動などの把握が必要となってきている。

四国横断自動車道・明神トンネルでは、換気施設設置のため、本線トンネルと同等の断面を持つ集塵機室が建設された。本線、支線ともにNATMによる初めての施工であり、施工時の挙動や本坑への影響を把握するために計測が行なわれた。前報(1)では、交差部の設計の際に考慮すべき点をあげ、計測データから交差部付近の地山挙動について検討がなされた。本報では、交差部付近の集塵機室掘削によって生じる本坑トンネル覆工の変形挙動について報告する。

2. 交差部概要

集塵機室周辺の地質は、輝緑凝灰岩、粘板岩またはそれらの互層からなり、集塵機室送気側には破碎され粘土化した断層が幾つか走っている。本坑施工時には切羽が自立しない所や支保工の変状などが見られた。

交差部の本坑は、天端に $L=12\text{m}$ のロックアンカーと両肩部に $L=8\text{m}$ のロックボルトを増し打ちした後、集塵機室との取合い部を箱抜きして鉄筋コンクリートの2次覆工による補強を行なった。集塵機室の支保は、吹付けコンクリート($t=200$)、鋼製支保工($H=200\times 200$)とし、 $L=6\text{m}$ のロックボルトを打設した。また掘削は、上半先進ベンチカット工法を用い、取合部近くでは上半仮閉合による施工を行なった。また、交差部補強区間は本坑、集塵機室ともにインバート($t=500$)を打設して全断面閉合を行なった。

図-1に送気側交差部付近の計測断面位置を示す。NO.26~31断面は内空変位測定を、A断面では覆工応力、岩盤内変位などについて計測を行なった。

3. 計測結果及び考察

図-2及び図-3に、A断面の2次覆工応力分布図と2次覆工応力分布図から求まる覆工の曲げモーメント分布図を示す。また、図-4には、A

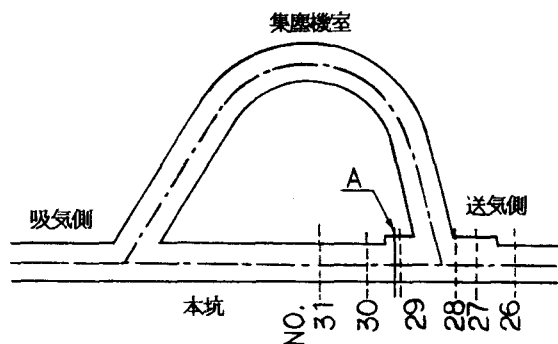


図-1 送気側交差部の計測断面位置

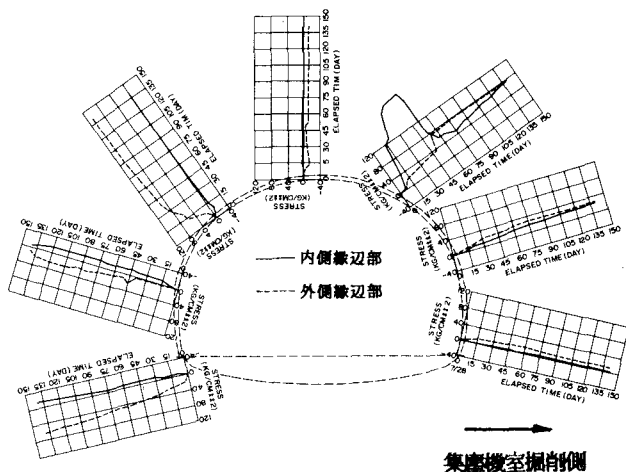


図-2 2次覆工応力分布図

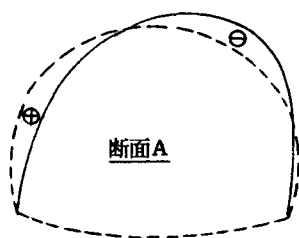


図-3 モーメント分布概略図

断面の岩盤内変位分布を示す。これらの図より以下のことがわかる。

(1) 2次覆工に発生する応力

は、集塵機室の上半掘削が本格的になった10日目頃より急激に増加し、上半切羽が計測断面からトンネル径の約2倍(約30m)離れると応力の変化は収束する傾向にある。また、下半掘削による影響は上半掘削のときに比べ小さい。

(2) 上半アーチ肩部に大きな軸力と曲げモーメントが生じた。右肩部ではクラックが発生したが、それ以後、覆工に応力の増加は生じなかった。また、モーメント分布より、トンネルに偏荷重が作用したことがわかる。

(3) 集塵機室掘削側 SL 付近の岩盤内変位分布より、11~15m の位置で他に比べ大きな変位(約18mm)を生じていることがわかる。

図-5に、各計測断面の天端沈下量と水平方向内空変位量による縦断面方向の分布を示す。集塵機室掘削による本坑縦断面方向への影響は、横断面の場合と同様にトンネル径の約2倍の範囲であった。また、水平方向の内空変位は、天端沈下に比べ大きな値となった。これは、天端沈下に対しロックボルト、ロックアンカーなどの補強対策が効果を発揮しているためと思われる。

以上から、本坑の集塵機室掘削によって受ける影響は、横断面、縦断面方向ともに切羽からトンネル径の2倍の範囲で生じていたことがわかる。また交差部付近は、鉄筋コンクリートの2次覆工による補強とインバートコンクリート打設による全断面閉合により剛性が高くなっているため、集塵機室掘削による本坑の变形は小さく抑えられたと思われる。ただし、大きな変形が発生する箇所に対しては、覆工コンクリートとしてスチールファイバーコンクリートなどの対応策が考えられる。

4. おわりに

一般にトンネル覆工は、横断面に対し軸対称な荷重を用いて設計されている。しかし、上記の様な交差部では、偏荷重に対する設計を考慮する必要があると思われる。また、偏荷重によってトンネル縦断面方向へ応力が発生すると思われ、今後トンネル覆工に及ぼす影響について把握する必要があると思われる。

参考文献 1)毛利・山川・峯・岡田：トンネル交差部の地山挙動，第17回岩盤力学に関するシンポジウム，

1985

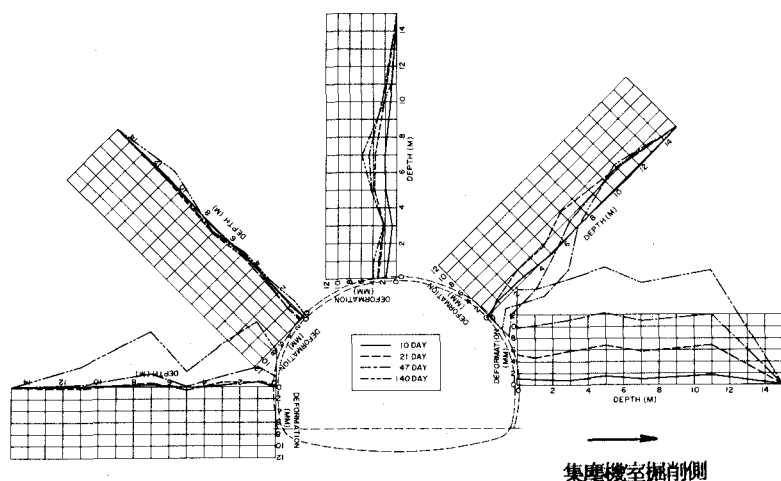


図-4 岩盤内変位分布図

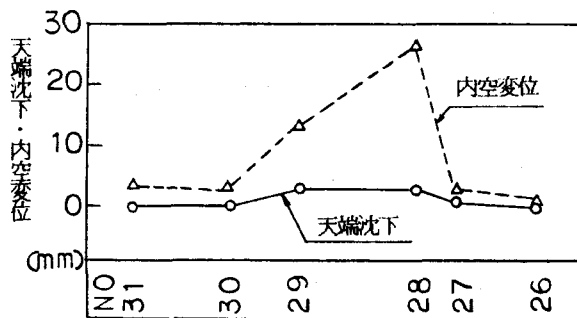


図-5 天端沈下と内空変位の縦断面方向分布図