

## 吹付けコンクリートによる支保効果の測定例

(株)奥村組技術研究所 正員 北角 哲  
 " " 芳賀 恵三  
 " " 杉本 博史

### 1. まえがき

最近、吹付けコンクリートによるトンネルの支保工が注目されている。今回、奥吉野水力発電所機器搬入トンネルにおいて、トンネル掘削直後に吹付けコンクリートを施工し、支保工とする場合と、鋼アーチ支保工との支保効果の比較調査を行なった。調査は、岩盤と支保工の、①経時変化、②切端の進行、に伴う状態変化に着目して、吹付けコンクリート工と鋼アーチ支保工の両区間で各2断面ずつ実施された。地質は中生代の砂岩、頁岩の互層である。測定項目と数量を表-1に示す。

### 2. 測定方法

測定a~eは、掘削直後計器を取付け、1回目の測定をただちに行ない、その後、0.25, 0.5, 1, 2, 3, 5, 7, 14, 28, 60, 90日経過ごとに測定した。

各計器の配置を図-1に示す。

a. 速度検層：各断面について、天端に2本のボーリング(S-1, S-2)をし、0.5~1m間に動線輪型受振器を取付けたソンデを埋設して弾性波速度を測定した。なお、振源はハンマーによった。

b. 岩盤内変位測定：各断面について、天端に3本(R-1, R-2, R-3), 0.5~0.9m間にひずみケージを貼ったφ25, ℬ3000のロックボルトを全長にわたりレジンで岩盤に固定し、ひずみを測定した。

c. トンネル断面の変形測定：各断面について、周壁に5箇所測定ピン(■印)を固定し、各ピン間の長さを測定した。

d. ひずみケージによる応力測定：吹付け部では、吹付けコンクリートの中央部にモールドケージ(△印)を埋設し、ひずみを測定した。鋼アーチ部では、H型鋼の上下フランジの内側ヒウェブにひずみケージ(□印)を貼り、ひずみを測定した。

e. 盤圧計による荷重測定：鋼アーチ支保工の左右の脚部に盤圧計(150tロードセル)

表-1 調査項目および数量

調査項目		数量
地山の基礎調査	1. 地質スケッチ	1式
	2. 岩石試験	1式
	3. 坑内弾性波探査	1式
岩盤の弾性波速度調査	a. 速度検層	2本 断面×4断面
	b. 岩盤内変位測定	3ヶ所 断面×4断面
	c. トンネル断面の変形測定	6箇所 断面×4断面
支保工の応力調査	d. ひずみケージによる応力測定	10点 断面×2断面×2種
	e. 盤圧計による荷重測定	2ヶ所 断面×2断面(鋼アーチ)

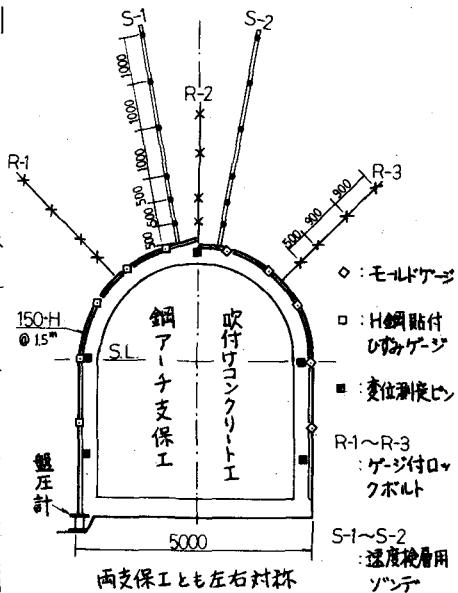


図-1 計器配置図

を設置し、支保工にかかる全荷重を測定した。

### 3 測定結果

速度検層結果を表-2に示す。吹付け部、鋼アーチ部とともに低速度域(第1層)は掘削直後から生じており、その厚さは1~1.5mで、約20%の速度低下であった。この領域は、飛破による損傷と応力解放によって生じたゆるみと考えられる。その後、吹付け部では、時間が経つにつれて低速度域が広がっていくような傾向は見られなかつたが、わずかに速度が低下するようであつた。鋼アーチ部では、低速度域の速度が変化するような傾向は見られず、その厚さが増えるようであつた。

岩盤内部の変位をロックボルトのひずみから換算した結果を図-2に示す。これらの変位は、吹付け部、鋼アーチ部とともに、複雑な経過をたどつてゐるようであるが、3ヶ月後にはともに縮み側になつた。

トンネルの内空断面の変化の状態を図-3に示す。吹付け部では、掘削後トンネル天端が沈下するような傾向が現われ、5~7日で大きな変形はほぼ終り、徐々に落ち着くようであつた。

鋼アーチ部では、支保工周辺の岩盤の変形はほとんどないが、支保工と支保工の間では、側壁がはらみ出す傾向があつた。

吹付けコンクリート工内のひずみ、鋼アーチ支保工のひずみおよび盤圧計の測定結果については検討中である。

### 4 あとがき

測定結果をみると、傾向としては、吹付けコンクリート工は鋼アーチ支保工にくらべ、フレキシブルで天端の下がりが大きい。鋼アーチ支保工は、支保工周辺では剛に岩盤をおさえれるが、支保工と支保工の間では変形を許すようであつた。今回は、吹付け、鋼アーチとも十分支保の役割を果し、両者の間に明確な支保効果の差は検出されなかつた。

最後に、この調査に御協力いただいた関西電力(株)関係各位に感謝の意を表したい。

参考文献：片小田 保、奥吉野水力発電所本体掘削にともなう壁面補強工法、土木学会関西支部昭和51年度施工技術報告会講演概要

表-2 速度検層における弾性波速度の変化

断面	掘削 直後	掘削 1週間後		
		1ヶ月後	3ヶ月後	
吹付け A	第1層 4.0(1.5")	2.9(1.5)	3.4(1.0)	3.4(1.0)
	2 4.5			
B	1 4.0(1.0")	3.4(1.0)	3.4(1.0)	2.7(1.0)
	2 5.0			
鋼アーチ C	1 4.0(1.0")	4.1(1.0)	4.2(1.5)	4.2(1.5)
	2 5.0			
D	1 3.3(1.0")	3.3(1.0)	3.3(1.5)	3.3(1.5)
	2 5.0			

( )内は第1層の厚さ  
・弾性波速度はS-1, S-2の平均 km/s

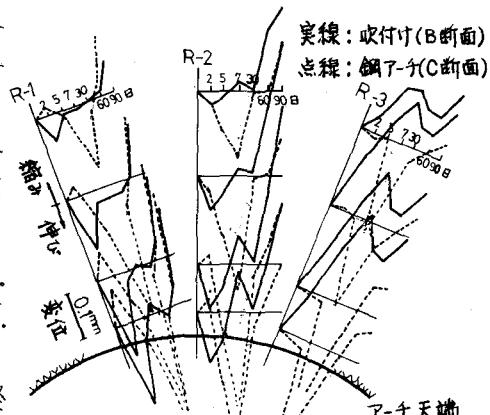


図-2 岩盤内変位の経時変化図

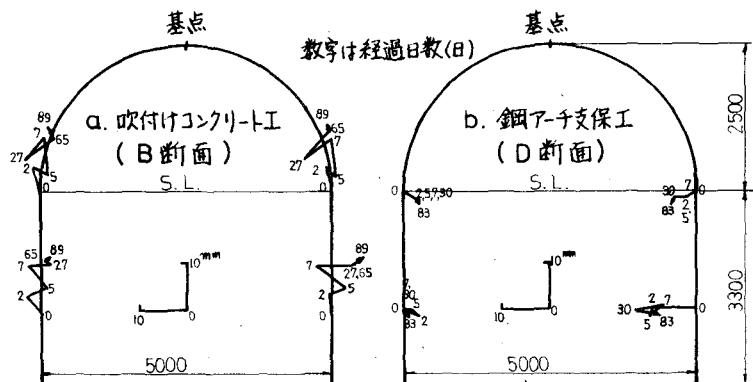


図-3 トンネルの内空断面の経時変化図