

## 大断面トンネル交差部の挙動特性

日本道路公団静岡建設局富士工事事務所 正会員 竹本 将  
 日本道路公団静岡建設局富士工事事務所 正会員 佐藤 淳  
 清水・熊谷・竹中土木共同企業体 正会員 水戸 聡

## 1. はじめに

第二東名高速道路富士川トンネルは、延長約 4,500m の長大トンネルであるので、下り線西坑口側には、集じん機室とこれに直交する補機室が 3 箇所計画されている。現在、第 1 集じん機室の掘削を終え、第 2 集じん機室を掘削中である。本報告では、第 1 集じん機室での計測結果から、大断面トンネル交差部補強区間の力学挙動特性が、標準区間でのものと対比することにより明らかとなったので報告する。

## 2. 交差部概要

集じん機室と補機室の交差部では、掘削断面積が約  $255\text{m}^2$  の集じん機室と約  $107\text{m}^2$  の補機室が  $90^\circ$  の交差角で交差する。この交差部では、集じん機室の補強工として、補機室掘削幅の 4 倍の延長方向 40m 間に、長さ 6m のロックボルトを上半断面  $110^\circ$  の範囲に 17 本を増し打ちしている。補機室では、補機室掘削幅の 10.5m 間に、長さ 4m のロックボルトを上半断面  $110^\circ$  の範囲に 10 本を増し打ちしてある。掘削工法は、集じん機室は TBM 導坑先進拡幅掘削工法であり、補機室は上半先進工法である。

第 1 集じん機室がある位置での地質は新第三紀層砂岩が分布し、地山等級区分は CII であり、切羽評価点は交差部補強区間の方が高く 50 点である。

集じん機室と補機室交差部の施工順序は、図-1 に示すように、集じん機室上半掘削の後に補機室上半断面の坑口付けと補機室上半掘削を行なう。下半掘削は、集じん機室側の下半掘削を完了した後に、補機室側を掘削する。

## 3. 計測概要

計測工 A は、集じん機室、補機室ともに標準区間と補強区間のそれぞれ 2 断面ずつ実施した。測定機器は、自動追尾機能を有したレーザートランシットを核とする 3 次元自動測量システムの PaM-NET を使用し、6 時間毎の自動測定とした。

表-1 集じん機室位置と支保構造仕様

| 計測断面の位置    | 下り線 STA.1016+27.5         | 上り線 STA.1016+67.5           |
|------------|---------------------------|-----------------------------|
|            | 交差部補強区間                   | 標準区間                        |
| 土被り厚       | 178m                      | 145m                        |
| 地山等級と断面区分  | CII (CII—B—PD)            |                             |
| 新切羽評価点数    | 50                        | 44                          |
| 掘削工法       | TBM 導坑先進拡幅掘削工法            |                             |
| 1 掘進長      | 1.0m                      |                             |
| 支保         | 吹付け厚(強度)                  | 20cm (36N/mm <sup>2</sup> ) |
|            | 鋼アーチ支保工                   | HH-154 (p=1.00m)            |
|            | ロックボルト本数                  | 22+17+8 (L=6m), 290kN       |
| ロックボルト補強範囲 | 上半 $110^\circ$ , 進行方向 40m |                             |

表-2 補機室位置と支保構造仕様

| 計測断面の位置    | TD+5.00                     | TD+30.00                    |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|
|            | 交差部補強区間                     | 標準区間                        |
| 地山等級と断面区分  | CII (CII—DK)                |                             |
| 掘削工法       | 上半先進工法                      |                             |
| 支保         | 吹付け厚(強度)                    | 15cm (18N/mm <sup>2</sup> ) |
|            | 鋼アーチ支保工                     | H-125 (p=1.20m)             |
|            | ロックボルト本数                    | 13+8 本 (L=4m), 170kN        |
|            | 10 本 (L=6m), 170kN          | 13 本 (L=4m), 170kN          |
| ロックボルト補強範囲 | 上半 $110^\circ$ , 進行方向 10.5m |                             |

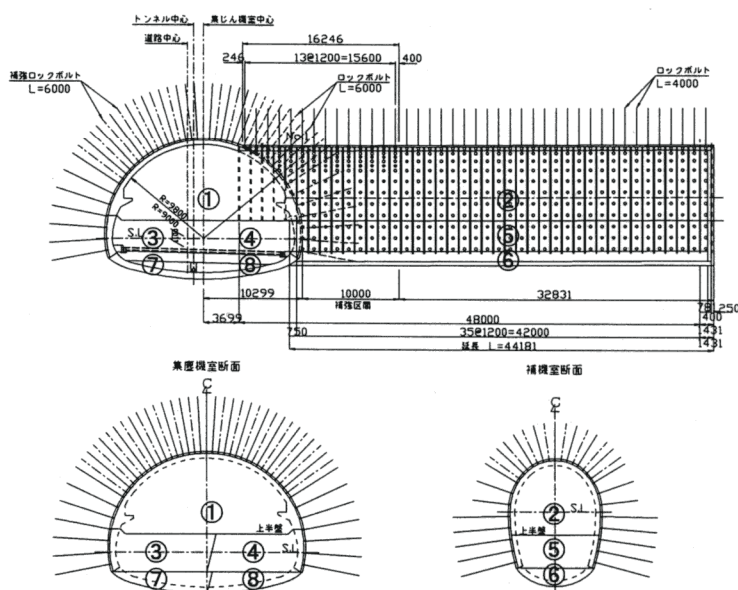


図-1 集じん機室補機室交差部の施工順序

キーワード：大断面トンネル、TBM 導坑、トンネル挙動特性、交差部、集じん機室

連絡先：第二東名高速道路富士川トンネル西（その 3）工事共同企業体 Tel.0544-65-0810、Fax.0544-65-0885

#### 4. 計測結果と考察

##### (1) 集じん機室上半の挙動特性

天端部は、標準区間で 12.4mm、補強区間で 8.6mm 沈下する。支保工脚部沈下では、標準区間は天端部の約 0.3 倍であるが、補強区間は約 0.5 倍と大きくなる。内空変位では、標準区間は脚部沈下量と同等レベルであるが、補強区間は天端沈下量と同程度である。集じん機室の変位は、掘削断面積が約 190m<sup>2</sup> の一般部より小さい。

##### (2) 集じん機室の下半掘削影響

集じん機室の下半掘削により、標準区間の上半沈下量は、約 0.06～0.2 倍、増加する。補強区間では、保機室反対側支保工脚部と天端は同等レベルで沈下し、上半掘削時の約 0.3～0.7 倍増加する。

##### (3) 補機室の挙動特性

上半掘削時の変位量は、天端部、上半支保工脚部ともに約 3mm 程度の沈下量である。内空変位は、切羽評価点が低い標準区間の方が大きい。また、下半掘削では、トンネル断面形状は縦長であり、補強区間は交差部に位置するので、この影響を大きく受けて、倍加する。

##### (4) 補機室の掘削影響

補機室上半掘削にともなう集じん機室天端部沈下は、上半掘削時沈下量の約 0.25 倍の約 2.0mm 増加する。補機室反対側の支保工脚部では、明らかな沈下の増分は見られない。ここから 40m 離れた集じん機室標準区間では、上半掘削時の約 0.1～0.3 倍、増加する。補機室下半掘削の集じん機室への掘削影響は、小さい。

#### 5. まとめ

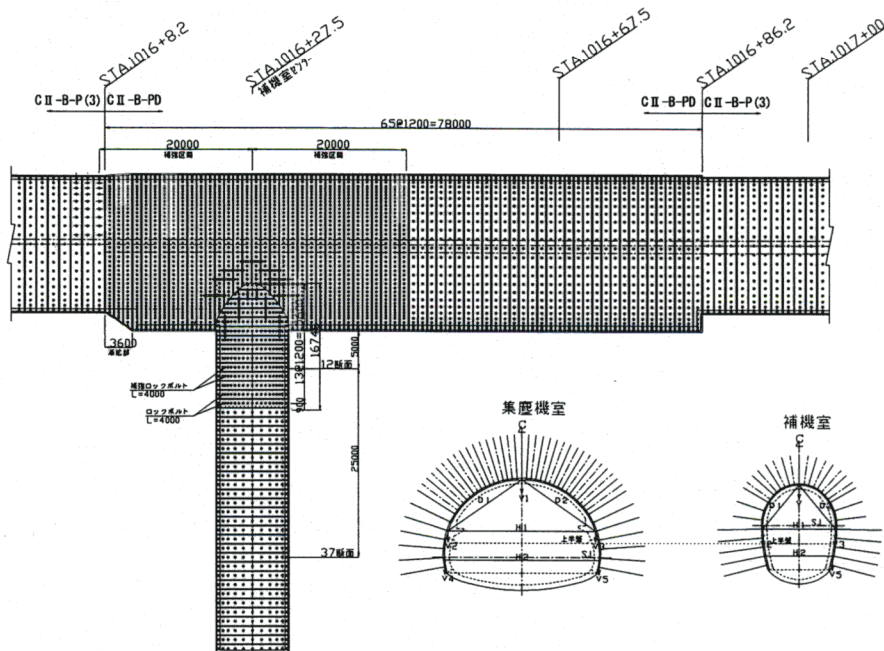
CII 地山での大断面トンネル交差部の挙動特性は、一般部との比較で、明らかとなった。今後は、DII 地山の計測データを分析し、堆積岩での挙動特性として取りまとめる予定である。

表－3 上半掘削時変位量(mm、+：内空側への変位)

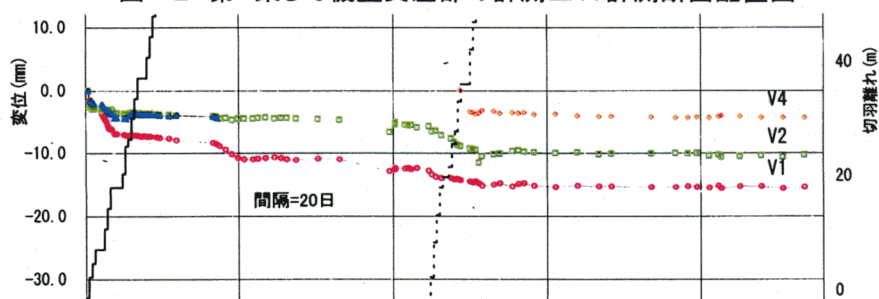
| 計測断面         | 切羽点数 | 上半掘削完了時 |       |       |      | 補機室上半掘削による増分 |      |      |      |
|--------------|------|---------|-------|-------|------|--------------|------|------|------|
|              |      | V2      | V1    | V3    | H1   | V2           | V1   | V3   | H1   |
| 一般部(CII-B-P) | 50   | -11.6   | -13.4 | -11.8 | -5.3 |              |      |      |      |
| 集じん機室        | 補強区間 | -4.3    | -8.6  | -4.5  | -7.9 | -0.1         | -2.2 |      |      |
|              | 標準部  | -2.7    | -12.4 | -3.6  | -2.8 | -0.8         | -1.4 | -0.6 | -0.2 |
| 補機室          | 補強区間 | -1.5    | -3.2  | -2.6  | -3.1 |              |      |      |      |
|              | 標準部  | -2.9    | -3.1  | -2.2  | -9.7 |              |      |      |      |

表－4 下半掘削による増分変位量(mm、+：内空側への変位)

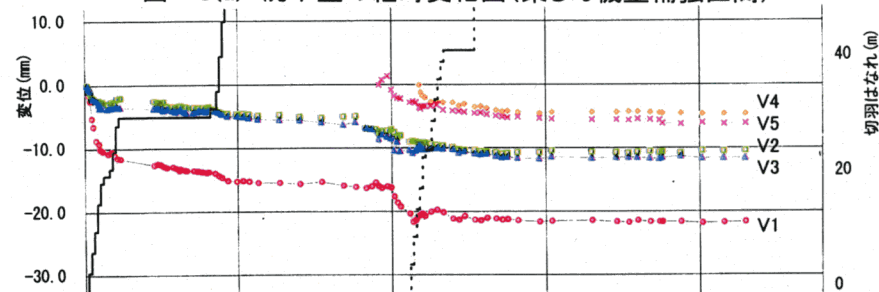
| 計測断面         |      | 下半掘削による増分量 |      |      |      |       | 補機室下半掘削による増分 |      |      |     |     |
|--------------|------|------------|------|------|------|-------|--------------|------|------|-----|-----|
|              |      | V2         | V1   | V3   | H1   | H2    | V2           | V1   | V3   | H1  | H2  |
| 一般部(CII-B-P) |      | -1.7       | -1.1 | -1.7 | -1.9 | -3.8  |              |      |      |     |     |
| 集じん機室        | 補強区間 | -3.0       | -2.4 |      |      |       | -0.2         | 0.1  |      |     |     |
|              | 標準部  | -1.2       | -0.6 | -0.7 | -0.1 | -3.7  | -0.5         | -0.2 | -0.7 | 0.2 | 0.1 |
| 補機室          | 補強区間 | -2.3       | -3.6 | 0.7  | -5.5 | -12.2 |              |      |      |     |     |
|              | 標準部  | -1.1       | -0.2 | -0.6 | -1.6 | -5.4  |              |      |      |     |     |



図－2 第1集じん機室交差部の計測工 A 計測断面配置図



図－3(a) 沈下量の経時変化図(集じん機室補強区間)



図－3(b) 沈下量の経時変化図(集じん機標準区間)