

石炭灰を有効利用した改良土カルバート構築式トンネルの二次盛土時挙動計測について

中国電力株式会社 杉原 聡 谷田 哲也
 中電技術コンサルタント株式会社 正会員 村上 紀章
 日本国土開発株式会社 正会員 田代 晃一

1. 概要

島根原子力発電所進入路のうち一矢・輪谷トンネル間の谷間部は、過去の豪雨時に地山斜面が一部崩壊した経緯があり、自然災害の影響を受けないように接続工法として石炭灰を利用したカルバート構築式トンネル工法を採用しトンネル接続工事を実施した。

その後、島根原子力発電所3号機増設工事の準備工事のうち敷地造成工事では、接続トンネル上部を土捨場としトンネル供用開始後に盛土高約50mまでの2次盛土を行った。本稿では、接続トンネル部の盛土時挙動について報告する。

2. 挙動計測

(1) トンネル計測計画概要

3号機建設工事に伴う土捨場として、一矢・輪谷トンネル上部に盛土高約50mまでの2次盛土を実施したが、カルバート構築式トンネルの高盛土事例¹⁾は少なく、さらにトンネル供用開始後の再盛土の事例もなかったことから、施工時の安全管理、設計の妥当性確認他基礎データ収集を目的とし、1次盛土を含むトンネル接続工事時点からトンネル計測監視を実施してきた。

トンネル施工時から改良土内応力、土圧、傾斜計によるトンネル縦断方向変位を計測しているが、2次盛土施工時の計測項目としてトンネル内空変位の測定を追加している。

内空変位の測定箇所は接続トンネル内に8断面（3測線/断面）とし、各断面でクラウン、スプリングラインの変位を計測した。トンネル内空変位測定範囲を図-3に示す。

(2) 計測機器設置位置

図-3中の計測断面での計測機器設置位置は図-4のとおりである。改良土内には傾斜計、土圧計を設置し、変位、応力を測定した。土圧計測値の一部については解析値と比べ過小となったため、ダブルフラクチャリング法による追加応力測定を実施した（これについては別に報告する）。

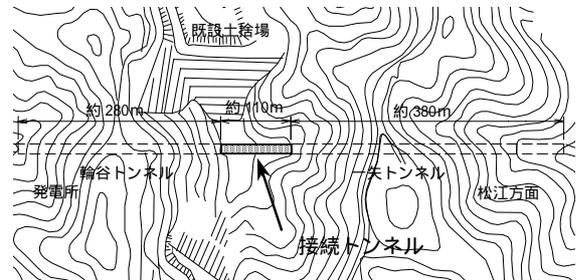


図-1 トンネル平面図

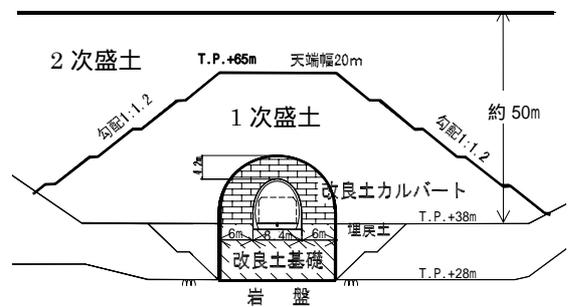


図-2 トンネル標準断面図

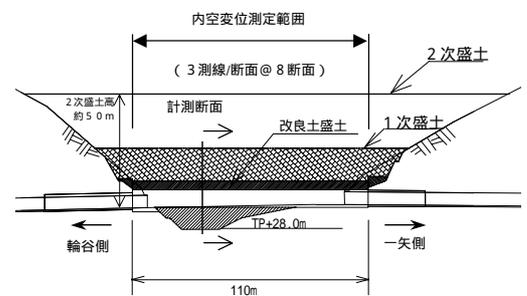


図-3 内空変位測定範囲

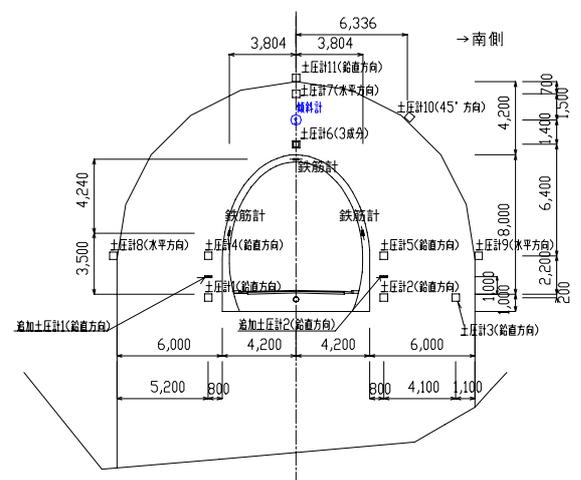


図-4 計測機器設置位置

キーワード カルバート構築式トンネル工法 改良土 石炭灰
 ジオシード

連絡先 〒690-0011 松江市東津田町長通 392-8
 中電技術コンサルタント株式会社

(3)計測結果

a. トンネル内空変位

トンネル縦断方向の計測断面についてクラウン部の変位量を図 - 5 に示す。H17 年 8 月までの計測結果で累計変位量は最大 30mm となっている。トンネル縦断方向の変位モードに不連続性は見られず、なだらかな曲線となっている。

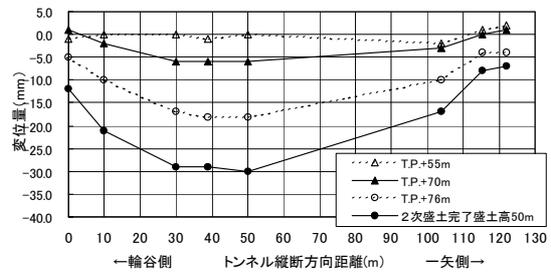


図 - 5 トンネル内空変位

b. トンネル天端変位（傾斜計）

図 - 3 中の計測断面の傾斜計によるトンネル天端変位量は図 - 6 のとおりである。この図には1次盛土時の変位量推移も含めて表示している。これによると、盛土の進捗に伴い徐々に変位量が増加し、1次盛土完了時には 20mm を観測した。これは、F E M解析値（19mm）とほぼ等しい結果となっている。

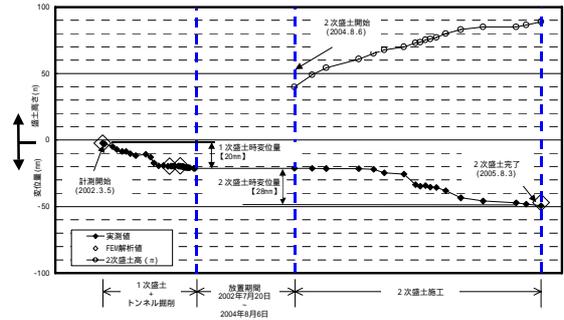


図 - 6 トンネル天端変位

また、1次盛土完了後から2次盛土完了までの変位量は 28mm を観測しており、F E M解析値（27mm）にほぼ等しい結果となっている。

c. 改良土の応力

土圧計 1,4 について改良土応力の実測値と解析値の比較図を図 - 7 に示す。土圧計測定による改良土内発生応力（図 - 4 1~7）は、2次盛土開始時の実測時から徐々に増加傾向にあるが、解析予測値よりも下回る傾向にある。

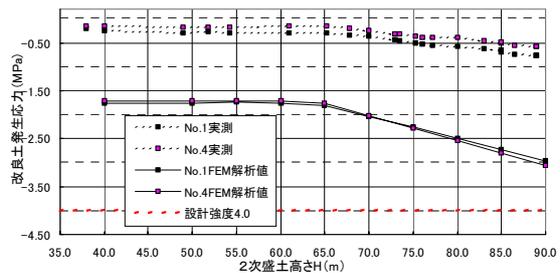


図 - 7 土圧計測定結果

この理由としては、土圧計が改良土内の礫により破損されないように砂で保護されたことや、改良土の強度、剛性が設計より大きく発現したため土圧計への応力伝達が小さくなったことが考えられる²⁾。

d. 土圧（ 8,9,10,11 ）

改良土本体への土圧について実測値と解析値の比較図を図 - 8 に示す。8,9の計測値は解析結果とほぼ等しい静止土圧程度であるが、10計測値は解析値より若干大きく、11計測値は解析値を下回る結果となった。

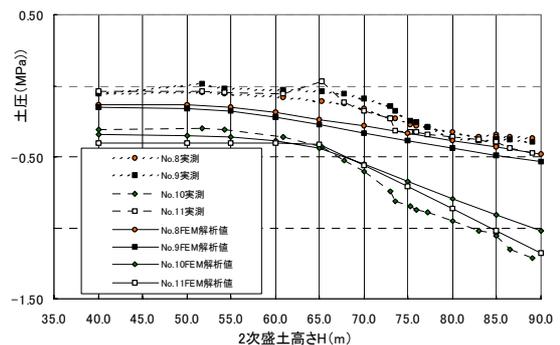


図 - 8 改良土本体への土圧

3. まとめ

石炭灰利用改良土カルバート構築式トンネルについて、高盛土時の挙動に関して計測結果を述べた。トンネル変位については、解析値とほぼ同程度の変位量を示し、設計モデルの妥当性を確認した。一方、改良土発生応力については追加応力測定を実施することで改良土内に発生している応力状態もほぼ想定内であることを確認した。このトンネル挙動観測結果が、今後の類似工事の参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 鷲見工事におけるトンネル工法カルバートの設計 太田勇, 服部英樹 土と基礎 1997.4 p.31-33
- 2) 一矢・輪谷トンネル改良工事の設計と施工 小田康博, 山田恭平 電力土木 2003.1 p.31-33