

Ⅲ-4 高知自動車道Ⅱ期線工事においてトンネル切羽に出現した破碎帯の鉱物組成

香川大学工学部	正会員	長谷川修一
香川大学工学部	学生会員	○紙本泰樹
香川大学大学院工学研究科	非会員	渡辺弘樹
日本道路公団四国支社	正会員	三谷浩二

1. はじめに

高知自動車道は三波川帯から四万十帯を横断して建設されるため、トンネル掘削に伴い、各地質帯の地山挙動に関する実物大の実験データが得られている。本研究では、高知自動車道Ⅱ期線トンネルにおける、切羽に出現した破碎帯部の鉱物組成と内空変位の関係について検討を行ったのでその結果を報告する。研究対象トンネルを図1に示す。

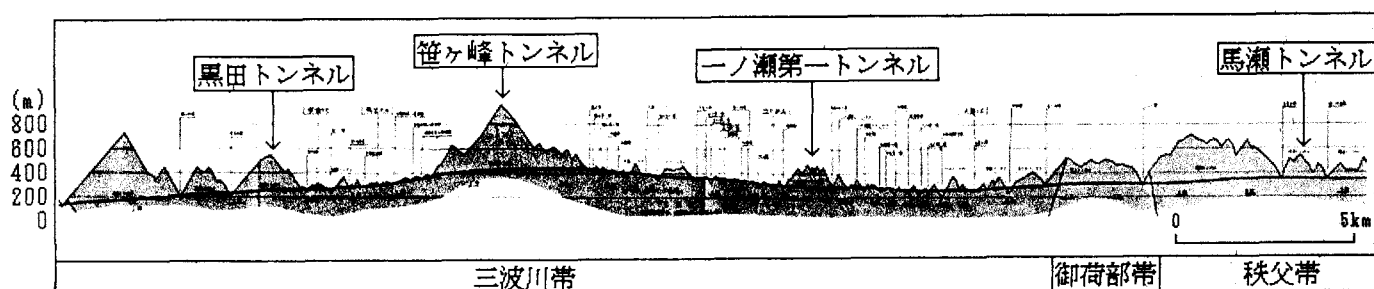


図1 調査対象トンネル位置図

2. 研究方法

研究フローを図2に示す。本研究では、月1回程度各対象トンネル切羽の観察を行い、各対象トンネルで施工データを収集し、破碎帯の分類を行った。また、切羽観察時に主に破碎帯部試料を採取し、X線回折によって膨潤性粘土鉱物の有無を調べ、膨潤性粘土鉱物の内空変位への影響について検討した。

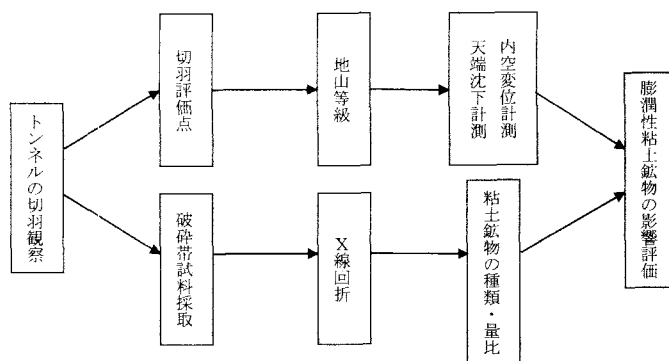


図2 研究フロー

3. 破碎帯の鉱物組成

各トンネルの破碎帯の鉱物組成と最大内空変位、土被りを表1に示す。表1から同じ地質帯であっても、トンネルによって破碎帯の鉱物組成が異なることがわかる。粘土鉱物別に内空変位をみると、膨潤性のない粘土鉱物を含む破碎帯では、一般に内空変位は小さい。これに対して、土被りの大きい地点および膨潤性粘土鉱物を含む破碎帯の内空変位は大きい。

表1 トンネル別破碎帯の鉱物組成と内空変位

トンネル名	破碎帯の鉱物組成	最大内空変位 (mm)	土被り (m)
黒田トンネル	カオリナイト	21	88.02
笹ヶ峰トンネル	スメクタイト/緑泥石混合層鉱物	28.6	195
	セピオライト	7.1	123.9
	セピオライト	51	318
一ノ瀬第一トンネル	変質鉱物なし	11	170
馬瀬トンネル	スメクタイト/緑泥石混合層鉱物	64	160
	カオリナイト	15	40

膨潤性粘土鉱物:スメクタイト/緑泥石混合層鉱物
膨潤性のない粘土鉱物:カオリナイト、セピオライト

4. 切羽評価点と内空変位との関係

図3に切羽評価点と内空変位との関係を示す。本対象トンネルでは、概ね切羽評価点が30点以上のときの地山等級はC等級、切羽評価点が30点未満のときはD等級と判断されている。図2から破碎帯のある切羽は、破碎帯でない切羽に比べて切羽評価点が低い傾向となる。また、切羽評価点および地山等級のちがいが

による、内空変位の差はほとんど認められず、全般に 25 mm以下におさまっている。しかし、C、D 等級共に一部に内空変位の大きな区間が認められる。

5. 土被りと内空変位との関係

図 4 に土被りと内空変位との関係を示す。図 3 から内空変位は土被りに応じて大きくなっている事がわかる。内空変位が 25 mm以下の切羽に出現した破砕帯は、膨潤性粘土鉱物を含んでいない。土被りが 200m 未満でも破砕帯に膨潤性粘土鉱物を含んでいる切羽は、内空変位が 25 mm以上となっている。また、土被りが 300m を超える地点では、膨潤性粘土鉱物が確認されなくても、内空変位は 25 mm以上となっている。したがって、膨潤性粘土鉱物を含む破砕帯は内空変位の大きくなる原因として注意する必要がある。

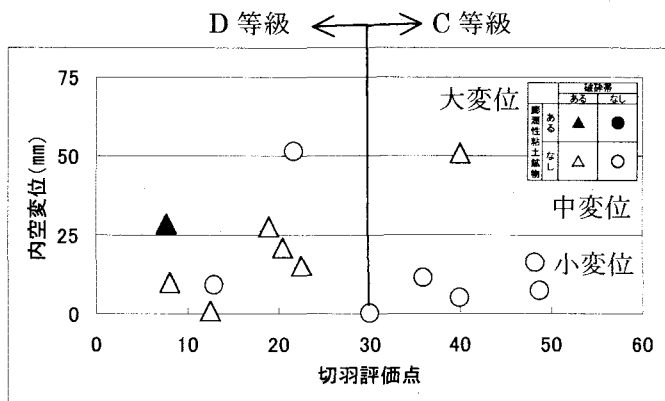


図 3 切羽評価点と内空変位

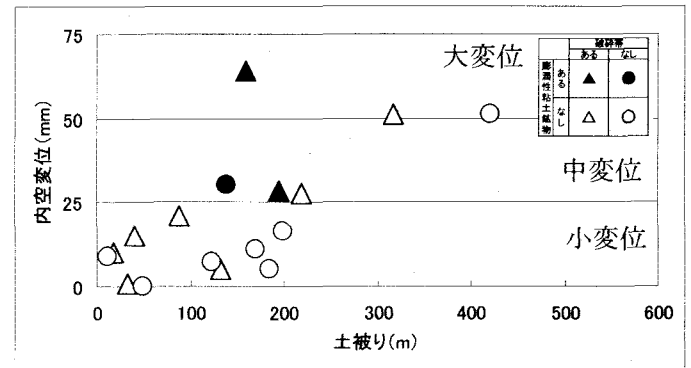


図 4 土被りと内空変位

6. まとめ

本研究の成果は以下の通りである。

- 1) 切羽に出現する破砕帯は膨潤性粘土鉱物を含む破砕帯と膨潤性粘土鉱物を含まない破砕帯に分けることができる。
- 2) 破砕帯がある切羽の評価点は、破砕帯が無い切羽の評価点と比べて低い。大部分の区間では、C 等級 D 等級ともに適切な支保工の選定により大部分の内空変位は 25mm 未満におさまっているが、一部内空変位の大きな区間がある。
- 3) 内空変位は土被りに比例して増大している。膨潤性粘土鉱物を含む破砕帯では、膨潤性粘土鉱物を含まない破砕帯に比べると内空変位がより大きい傾向がある。
- 4) 切羽評価点に加えて、膨潤性粘土鉱物分析により内空変位が大きな破砕帯を識別し、適切な支保工を選定すれば、内空変位の大きな区間の出現は減少する可能性がある。

7. 今後の課題

月一度の切羽観察では内空変位が膨潤性粘土鉱物に起因しているかを定量的に評価する事は難しい。このため、トンネル工事現場に常駐して、各切羽の試料を連続的に収集、分析する必要がある。また、切羽観察時に膨潤性粘土鉱物の有無を現場で判定する技術の開発が必要と考える。

謝辞

山口大学工学部中川浩二教授には、切羽観察に同行させていただき有益なご教示を受けた。また、切羽観察に当たっては、日本道路公団四国支社高松工事事務所、同高知工事事務所および各トンネル工事を担当した JV 事務所の関係者各位にお世話になった。厚くお礼申し上げる。