

新幹線山岳トンネルの A 計測結果に関する最終変位量の分析

(独) 鉄道・運輸機構 正会員 ○後藤裕太郎

(独) 鉄道・運輸機構 正会員 柏木 亮

パシフィックコンサルタンツ株式会社 大崎 雄治

1. はじめに

令和 5 年 3 月現在，整備新幹線は 2 路線 2 区間（北海道および北陸，延長約 327km）を建設中であり，トンネル区間はそのうちの約 63%（延長約 207km）を占めている．トンネル工事の大部分は NATM で施工しており，本稿では A 計測結果から支保パターン，岩盤（地山）分類別に最終変位量の特徴・傾向について分析を行った．

2. 使用データと分析手法

本研究では，北陸新幹線（金沢・敦賀間）の約 1,600 断面の A 計測結果（内空変位・天端沈下）を地質・支保パターン別に比較，分析した．分析にあたっては，現地地質を岩盤の工学的分類方法（地盤工学会 JGS3811）に準じた 6 種類の岩盤（地山）分類で，採用支保パターンを山岳トンネル設計施工標準の新幹線複線断面の標準支保パターンに特殊支保パターンを加えた 9 種類の支保パターン分類で，それぞれ大きく区分した．またデータについては，分布やばらつきの比較に使用される箱ひげ図（図-1）によって表現した．

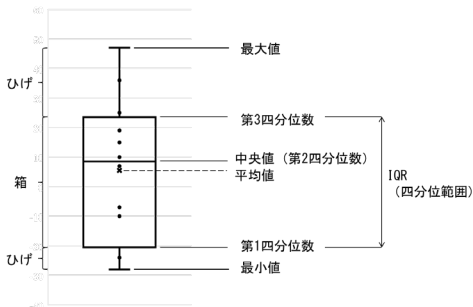


図- 1 箱ひげ図概念図

3. 結果と分析

A 計測結果（内空変位（上半））を支保パターン・岩盤（地山）分類（地質年代および工学的地質区分を含む）別に比較した結果を図-2 に示す．各データとの比較とのための内空変位量の区分の目安を表-1 に示す．（内空変位量の区分の目安は，本来地山等級に対する値であるが，ここでは支保パターンに読み替えている．）図-2 と表-1 より以下の事柄が見て取れる．

表- 1 内空変位量による区分の目安

支保パターン	内空変位量	新幹線 （複線断面）
$IV_{NP} \sim I_{N-2P}$		50mm以下
I_{N-1P}		50～100mm
I_{SP}		100～150mm

- 全ての内空変位量が 50mm 以下に収まっている支保パターンは， IV_{NP} ， III_{NP} ， I_{N-2P} であった．
 - I_{N-1P} において，IQR（四分位範囲）が 50～100 mmの範囲に（一部でも）包含されている岩盤（地山）は，HM-Ssのみであった．
 - I_{SP} において IQR が 100～150 mmの範囲に（一部でも）包含されている岩盤（地山）はなかった．
 - 内空変位量の最大値が 50mm 以上となるすべてのグラフで，「ひげ」の長さが IQR の 1.5 倍以上となった．
- 一方で，図-2 には，特殊地山等で支保が充分とは言えず，変位量が特に大きく出ているデータが一定程度含まれていると考えられることから，IQR の 1.5 倍以上の値を特異値とみなし，それらを除外したうえで，支保パターン分類別のみで表現したグラフを図-3 に示す．グラフより以下の事柄が見て取れる．
- 特異値を除いた各支保パターン（ $IV_{NP} \sim I_{SP}$ ）の最大値は，いずれも内空変位量による区分の目安に概ね合致した．

以上から，特異値を除いた最大値を各支保パターンの最終変位量の「上限値」と考えれば，初期変位から予測される最終変位量と「上限値」を比較することで，支保パターンの見直しや支保部材の検討，補助工法の要否の判断基準の一つに活用できると考える．

キーワード 整備新幹線，A 計測，岩盤（地山）分類，支保パターン，箱ひげ図，特異値
連絡先 〒060-0002 北海道札幌市中央区北 2 条西 1-1（マルイト札幌ビル）
（独）鉄道・運輸機構 北海道新幹線建設局 TEL011-231-3457

4. おわりに

膨大な A 計測結果を箱ひげ図で整理・分析することにより、各支保パターンにおける内空変位量の特異値を把握することができた。また、特異値を除去することで、支保パターン別の最終変位量に関し「上限値」の目安を示すことができた。今後は他の分類別での比較等も行い、最終変位量の特徴・傾向についてより詳細に分析してまいりたい。

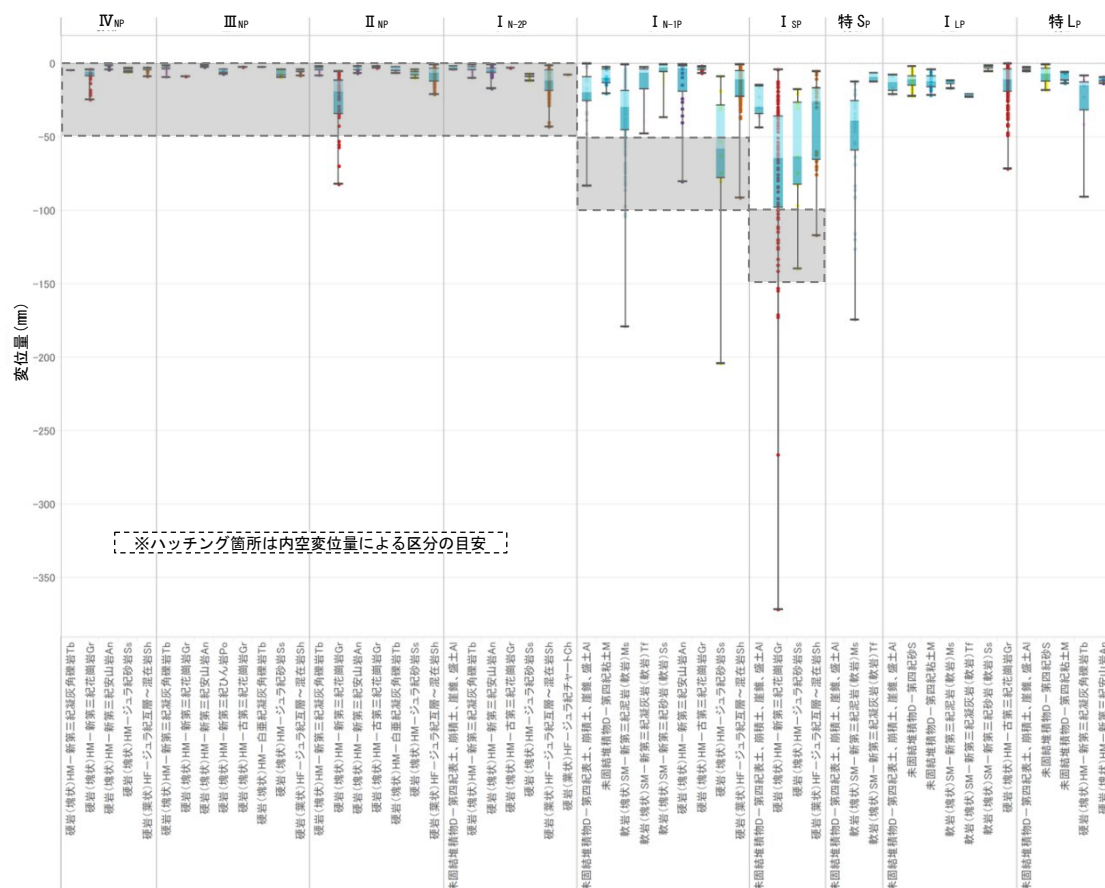


図-2 支保パターン、岩盤（地山）分類別 箱ひげ図（内空変位（上半））

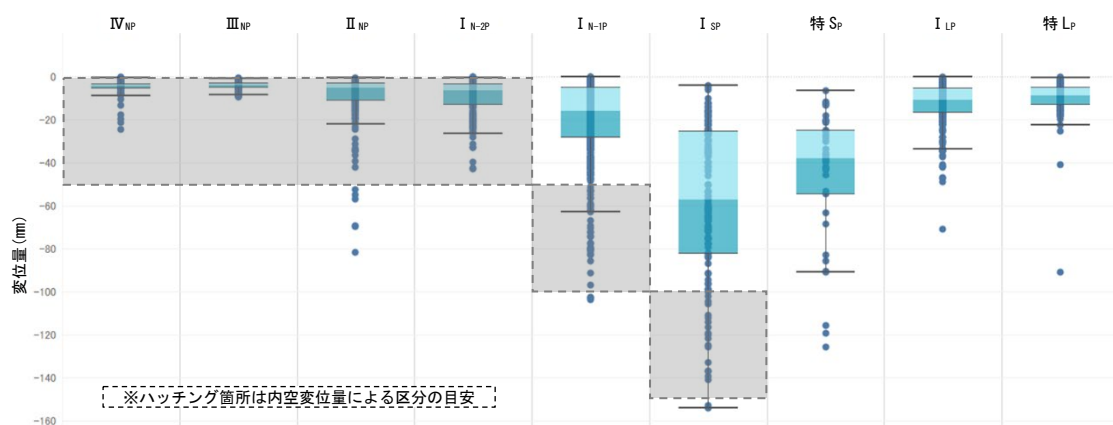


図-3 支保パターン分類別 箱ひげ図（内空変位（上半），特異値除外）

参考文献

- ・ 柏木 亮ほか：金沢・敦賀間での新幹線山岳トンネルの支保パターン施工実績に関する一考察，第 31 回トンネル工学研究発表会講演集，I-14，pp. 1-3，2021
- ・ 鉄道・運輸機構：山岳トンネル設計施工標準・同解説，pp64-65，pp263-265，2017