

III-338

発破による岩盤の破碎形態に関する実験的研究

(株)青木建設 正会員 ○塩月 隆久 山口大学工学部 正会員 古川 浩平
山口大学大学院 学生会員 橋爪 正博 同上 正会員 中川 浩二

1. はじめに

近年、市街地周辺の岩盤掘削工事における制御発破工法の一つとしてゆるめ発破工法が多く用いられているが、発破破碎特性に関する研究は未だ十分になされていないのが現状である。本文は、発破強度とその発破による岩盤内の破碎形態の關係の把握を目的として、現場で装薬量を変えて4回の単発発破を行い発破前後の弾性波探査を行った結果を報告するものである。

2. 地質概要と実験概要

A, B現場の各2箇所(A1, A2及びB1, B2地点)で実験を行った。A現場は、風化粘板岩で岩塊の堅さは一部軟質、割れ目の間隔は15 cm以下、割れ目の状態は開口状態、岩級区分はC_M～C_Lに相当した。B現場は風化砂質粘板岩で岩塊の堅さは比較的堅硬、割れ目の間隔は50～15 cm、割れ目の状態は密着、岩級区分はC_Mに相当した。

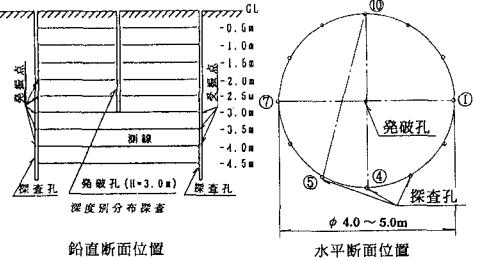


図-1 計測状況

表-1に各地点のRQD、地下水位及び爆薬量を示す。実験で用いた探査システムは、ハザマ式孔間弾性波探査システム¹⁾である。図-1

に計測状況を示す。発破孔は深さ3mで、それを囲むように深さ5mの探査孔を設け(孔間4～5m)発振器及び受振器を挿入し、探査孔①-⑦断面と④(⑤)-⑩断面の2鉛直断面の探査を行った。ここに、弾性波速度は発振点～受振点間を伝搬した見かけ上のP波速度を用い、発振波の初動振幅(A₀)と受振波の初動振幅(A)の見かけ上の振幅比(A/A₀)を初動振幅比とした。

発破箇所	A1	A2	B1	B2
RQD 0.0～1.0m	0	0	0	0
1.0～2.0m	60	60	60	0
2.0～3.0m	45	70	70	20
(a) 3.0～4.0m	60	70	70	50
4.0～5.0m	60	60	60	70
発破薬元	F77(13.8kg)		AN-FO 1.5kg F77 0.1kg	AN-FO 0.9kg F77 0.1kg
孔内水位	GL-0～0.5m		GL-2.2～2.5m	

3. 解析結果と考察

A1, A2 及び B1, B2 地点の深度別P波速度分布を図-2～5と図-6～8に、B1, B2 地点の深度別振幅比分布を図-9～11に示す。爆薬量を A1=A2 > B1 > B2 と変化させている。P波速度分布を見ると、初期の地盤状態に関わらず発破後のP波速度分布が2方向の断面ではほぼ同じで、発破孔を中心に発破の影響範囲が均等に及んでいることが分かる。また、A1, A2 地点で、発破後のP波速度が深度に関わらず500m/s前後であるのは岩盤の割れ目が多く(RQD平均28%)初期の岩盤のP波速度が低いため十分に発破の破壊力が伝わらず逃げている状態が推測される。B1 地点では断面の方向によって発破効果が異なる。発破前の岩盤露頭観察から①-⑦断面は割れ目が多く発破後も岩盤の盛り上

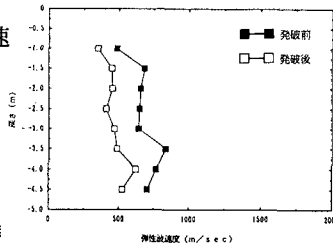


図-2 A1 地点①-⑦断面

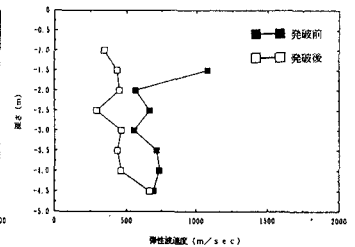


図-3 A1 地点④-⑩断面

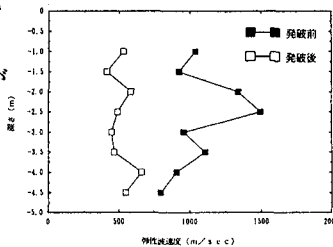


図-4 A2 地点①-⑦断面

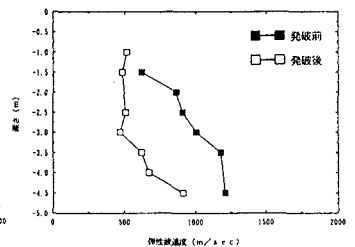


図-5 A2 地点④-⑩断面

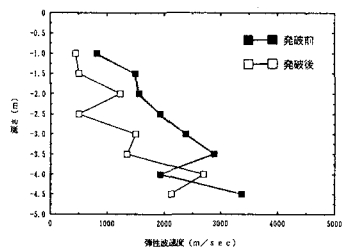


図-6 B1 地点①-⑦断面

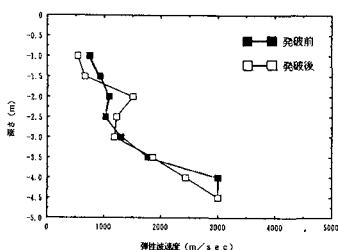


図-7 B1 地点④-⑩断面

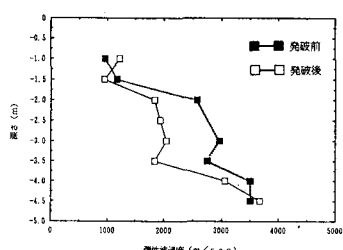


図-8 B2 地点⑤-⑩断面

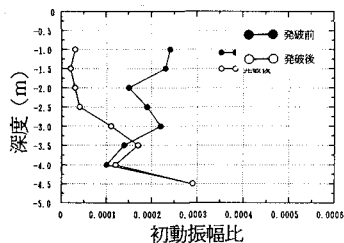


図-9 B1 地点①-⑦断面

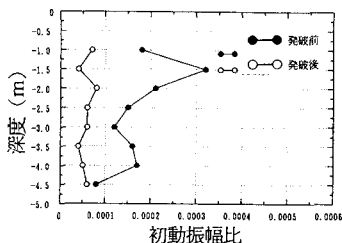


図-10 B1 地点④-⑩断面

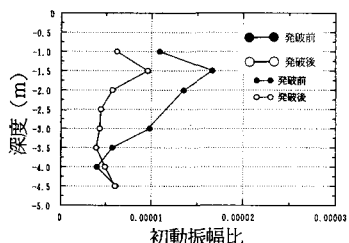


図-11 B2 地点⑤-⑩断面

がりと割れ目が粉碎された状態が見られた。④-⑩断面は発破前の割れ目もなく発破後も盛り上がりはなかったが小さなクラック（開口1～5mm）の発生が観察された。P波速度を見ると（図-6、7）明らかに①-⑦断面の方が④-⑩断面より発破効果がある。しかし、初動振幅比を見ると（図-9、10）、④-⑩断面も発破効果は現れており、①-⑦断面より深い位置（-4.5m）まで発破効果が及んでいるのが分かる。また、図-6と図-9を見ると、P波速度では3.5m～2.0mに発破の影響が大きく現れ（中ごもりの状態）、初動振幅は地表面に近い程発破の影響が大きく現れている（漏斗型の状態）。これは、B2地点でも同じような形態が見られ、しかも図-6と図-8または図-9と図-11を比較すると明らかに薬量の違い（B1 > B2）による発破効果の違いが分かる。P波速度と振幅比の発破による低減率C、F（発破前後の値の差を発破前の値で割ったもので、1に近いほど低減率が大きいことを表す係数²⁾）を見ると（図-12～13）、P波速度と振幅比で表されるの2つの異なった発破の影響範囲が見られる。

4. おわりに

今後、水平、鉛直断面トモグラフィ解析による3次元的な表現での発破破砕特性の解析を行う予定である。最後に、本研究の解析にあたり銚間組技術研究所の蓮井昭則氏及び前田信行氏の協力を得た。銚間青木建設松田川ダム作業所所長若崎富男氏及び西方ゴルフ作業所所長坂本正臣氏の御支援を得た。記して謝意を表す。

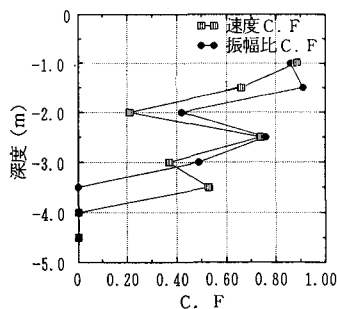


図-12 B1 地点①-⑦断面

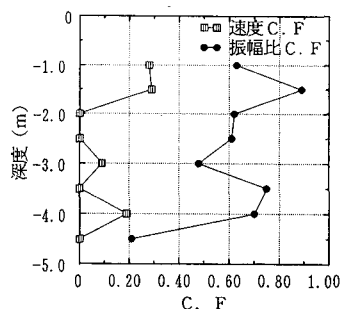


図-13 B1 地点④-⑩断面

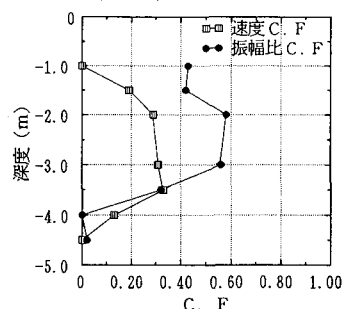


図-14 B2 地点⑤-⑩断面

【参考文献】1) 世一英俊、蓮井昭則、平井光之、中川浩二：孔間弾性波測定によるグラウチング前後の改良効果の判定について、第21回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集、pp151～155, 1989

2) 石井康夫、西田佑、中野雅司、坂野良一：最新発破技術、森北出版、pp97～99, 1984