

VI-60

盤下げ発破と大型ブルドーザーによる大規模岩盤掘削に関する一研究

榎 青 木 建 設 正 会 員 坂 本 浩 之
山口大学工学部 正 会 員 古 川 浩 平

榎 青 木 建 設 正 会 員 堀 月 隆 久
山口大学工学部 正 会 員 中 川 浩 二

1. まえがき

近年、大都市近郊での大規模岩盤掘削工事が増加している。大規模岩盤掘削においては、ベンチカット工法が最も経済的かつ能率的であることは周知の事実であるが、振動や騒音のためにこの工法が使用できないことがある。このような場合によく用いられるのが盤下げ発破と重機を併用した工法である。

しかしこの工法に関する各種のデータはほとんど公表されておらず、その施工性や経済性については不明な点が多い。特に、この工法を効率的に利用する場合に必要なのは、盤下げ発破の発破効果と重機の利用との役割分担をどのようにすればよいかということであろう。本研究は現場実験を基にこれらの点について検討を行ったものである。

2. 実験現場および前回の実験結果の概要

現場実験を行ったのは、A社のニュータウン工事現場である。ここは山岳地に大型ニュータウンを建設する現場であり、都留層群大月累層と呼ばれる火山礫凝灰岩や同じく中新統の西桂層群と呼ばれる泥岩、礫岩が分布し、切土量は土砂122万 m^3 、軟岩53万 m^3 、中硬岩147万 m^3 、硬岩267万 m^3 で、軟岩、中硬岩、硬岩が80%を占めている。

この現場で盤下げ発破工法に関する現場実験を行った結果、次のことが明らかになった¹⁾。

- ① 盤下げ発破の発破効果は大塊数で判定できる
- ② 大塊数が少なくなる発破を行えば効率的であり、そのためには最適な削孔ピッチ、薬量が存在する可能性がある
- ③ 大塊数が出るのは主として掘削対象地盤の上層部分である

3. 現場実験の結果および考察

追加実験は前回の実験の結果の②および③をより明らかにするために行ったものである。まず②に関して最適な薬量の存在の有無を確かめるために削孔ピッチを1.8mと一定とし、孔当り薬量を1.975kg、2.35kg、2.725kg(m^3 当り装薬量0.203, 0.241, 0.280 kg/m^3)の3種に変化させた実験を各2回合計6回行った。その結果を図-1に示す。P1, P2, P3の順に薬量が多い実験である。この結果を見ると、最も破碎効率の良い薬量は明確には見いだせず、薬量が多い方が大塊数が少なくなっている。しかし、P2とP2'とは大塊数に大きな差があり、不安定な結果となっている。また盤下げ発破は振動や騒音をなるべく小さくするために行う発破であり、これらの許容値との関係から大きな薬量を用いることは実際上不可能で、これらのことを考えると、P2の薬量より少し多い薬量がほぼ最適な薬量ではないかと考えられる。

次に上層部から大塊が多く出ることの検証は非常に難しいが、発破前後の弾性波速度をジオトモグラフィーを用いて求めた結果を基に考察する。図-2は発破源を横切る測線で速度分布を求めた結果である。また図-3は発破源から2m離れた測線の速度分布である。図-2より発破前にすでに上層1m程度はかなり弾性波速度が低い。すなわちある程度ゆるんでいることがわかる。また、発破前の値や発破後の深さ4.5mの値から原地盤の弾性波速度が4000m/s程度であり、それが発破により3000m/s程度にゆるめられていることも分かる。また図-3からも上層がすでにゆるんでいることと、この程度の薬量(1.975kg)では2m離れた場合、ほとんど影響がないことが分かる。これらのことより、上層がすでにゆるんでおり、この部分への発破効

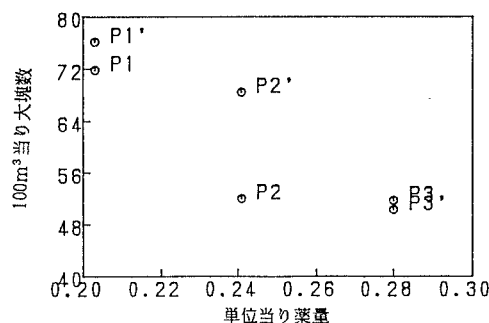


図-1 100 m^3 当り大塊数と
単位当り薬量との関係

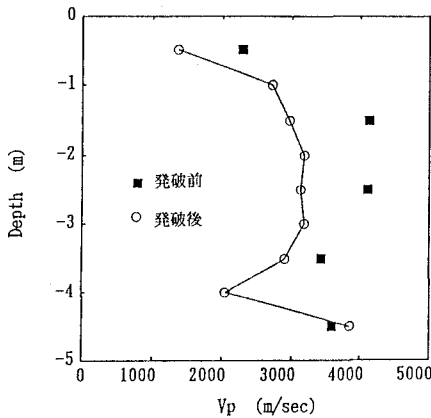


図-2 発破源を横切る測線でのジボモグラフィ結果

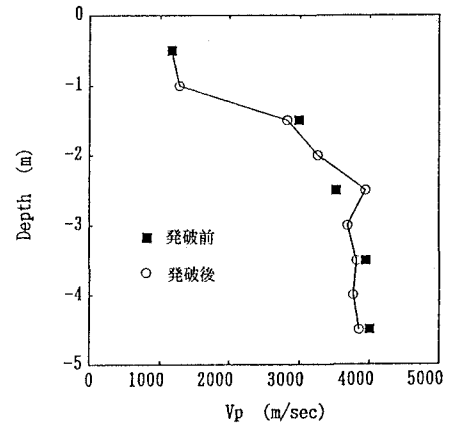


図-3 発破源から2m離れた測線でのジボモグラフィ結果

果が小さいことが推定できる。

そこで、上層への発破効果を大きくするため、P2と同じ孔当り薬量（2.35kg）と削孔ピッチを用いて、デッキ装薬発破を行った。下層には2.05kg、上層には0.3kgの薬量を用いた。この薬量にはいずれも親ダイ0.1kgが含まれている。この結果と比べるため、従来と同じ装薬での発破も行った。その結果、デッキ装薬、従来の装薬法による

100m³当り大塊数は32個、44個となり、図-1の結果よりいずれも小さい。これは実験ピットの差と考えられる。この両者の大塊数はデッキ装薬の方が3/4であり、デッキ装薬を行うことにより大塊数をかなり減少できるものと考えられる。

またこれらの実験におけるコスト比較を表-1に示す。この数値はデッキ装薬のトータルコストを100とした比率で示している。表-1より明らかなように、トータルコストはデッキ装薬のR1が最小であること、デッキ装薬は発破コストが他のものより高いが、重機や2次破碎、積込運搬コストが小さいことは明かである。デッキ装薬では雷管や親ダイが2倍必要なためそれらのコストは大きくなる上、装薬にかかる労務費も従来のやり方の1.5倍と見積ったため、高くなったものと考えられる。この点については標準工法の仕様を変更することでコスト低減は可能である。

また重機の担当者のお話では、デッキ装薬を行ったR1はリッピングやドーピングが非常にやりやすかったということである。

4. あとがき

本研究の結果、盤下げ発破においては、前回の盤下げ発破において地盤上層部がすでにゆるんでおり、ここから大塊が発生するのが最大の問題といえる。それを防ぐにはデッキ装薬が有効であり、今後デッキ装薬の標準化、コストの低減を行うことによって、盤下げ発破がより効果的に行えるものと考えられる。

参考文献 1) 盤下げ発破における発破効果に関する一考察、第22回岩盤力学に関するシンポジウム, pp. 276-280, 1990年2月。

表-1 実験コスト比較

ピット名	発破コスト	D11コスト	2次破碎コスト	積込運搬コスト	TOTALコスト	100m ³ 当り大塊数
R1	43	14	10	33	100	32
R2	34	18	14	36	103	44
P1	33	26	23	39	121	72
P2	34	21	17	46	118	52
P3	36	21	17	38	112	52
P1-2	33	26	25	39	123	46
P2-2	34	21	22	38	115	68
P3-2	36	18	16	34	104	50