

VI-147

電子遅延式電気雷管によるスムーズプラスティングの効果と環境影響

(株) 大本組 東電神流川作業所¹ 正会員 丸山 功
 (株) 大本組 技術本部 正会員 鈴木昌次
 旭化成工業 (株) 化薬販売第一部 山下 巖
 山口大学 工学部 社会建設工学科 正会員 中川浩二

1. はじめに

トンネル掘進発破における余堀り量の低減と周辺岩盤の損傷抑制が与えるメリットはコストの低減や安全性の向上、品質の向上等、広範囲に渡る。このため、トンネル掘進発破においては従来からス

表-1 トンネル施工諸元

地山岩種	秩父中古生層チャート、一軸圧縮強度：160MPa
施工諸元	掘削断面積：60cm ² 、施工パターン：CI
発破諸元	掘進長：2m、穿孔長：2.5m 火薬類：サンベックス えのき（親ダイ、増ダイ） サンベックス 400S（SB） EDD [®] 遅延秒時：3秒

ムースプラスティングが紹介され、専用爆薬や装薬方法も開発されてきた。しかしながら、主として雷管の遅延秒時のばらつきに起因する問題によって必ずしも満足な結果が得られなかった。これに対して、近年には高精度の電子遅延式電気雷管が開発され、スムーズプラスティングへの適用性も明らかにされてきた^{1,2)}。本文では、高精度電子雷管（EDD[®]）を用いたスムーズプラスティングの試験施工の結果について報告する。

本試験施工では、スムーズプラスティングに「EDD[®]+SB 爆薬」（以下 ED-SE）、「DS 雷管+SB 爆薬」（以下 DS-SE）、「DS 雷管+通常爆薬」（以下 DS-CE）の3種類の組み合わせを適用し、地山の平滑性、損傷程度、吹付けコンクリート量、発破振動、発破騒音等、各種の計測を行った。表-1にトンネル施工諸元を示す。

2. SB 効果

図-1に平均ノミ跡率（発破後の残存装薬孔長／装薬孔穿孔長）と吹付けコンクリート容積比（実績、ED-SEを1.0とする）を示す。図より、通常発破方式に比べて非常に高いノミ跡率が得られ、余堀り量の削減と地山損傷程度の低下に大きく寄与していることがわかる。また、平滑な掘削面が得られることによって吹付けコンクリートの使用量も低下していることが示されている。

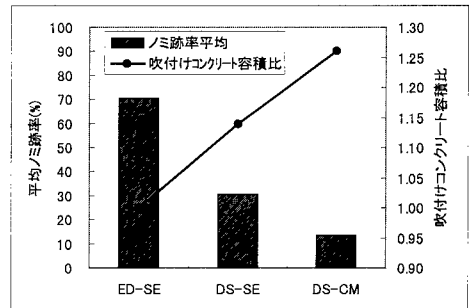


図-1 計測結果

3. 環境影響

図-2に発破振動レベルを示す。図中のE1~E6はED-SE、D1~D6はDS-SE、U1とU2はDS-CEでの計測結果である。また、薬量差は払い発破での

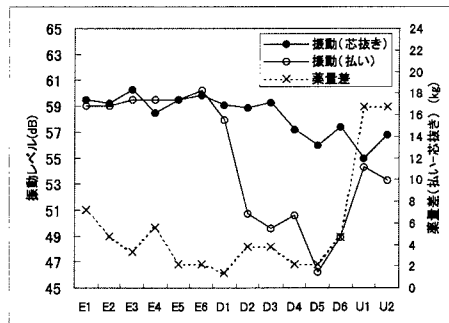


図-2 発破振動レベル

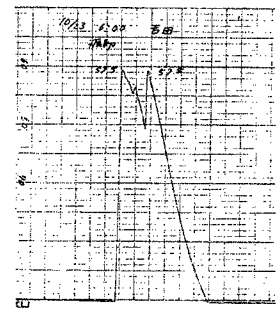


図-3 振動レベル(E5)

¹ NATM、電子遅延式電気雷管、スムーズプラスティング、発破振動、発破音

薬量と芯抜き発破での薬量の差をとったものである。一例として図-3に E5 での振動測定グラフを示す。

図-2より、薬量差は何れの発破においても払い発破の方が多くなっている。芯抜き発破による振動レベルと払い発破による振動レベルの関係をみると、ED-SE では芯抜き発破と払い発破での振動が同程度である。これは、ED-SE が高い秒時精度で斉発となるものの、芯抜き発破に比較すると十分に荷が軽いため、薬量が芯抜き発破より多いにも関わらず同程度の振動となっていると考えられる。

DS-SE では払い発破での振動がかなり低下するが、これは DS 雷管の起爆秒時のばらつきによる振動の低下と SB 爆薬によるデカップリング効果の相乗効果と考えら

れる。このことは、DS-CE において SB 爆薬によるデカップリング効果が無いため、払い発破での振動が芯抜き発破での振動に近づくことから説明できる。

図-4 は芯抜き発破と払い発破での騒音レベルおよび両発破での薬量差を示したものである。また、図-5 に E5 での騒音測定グラフを示す。騒音に関しては発破方法に関わらず芯抜き時が大きくなっている。また、薬量差との関係は特に見られない。

図-6 は同様に低周波音について示したものである。また、図-7 に E5 での低周波音測定グラフを示す。低周波音に関しては、騒音ほどのレベル差は見られないが、ED-SE の各発破ケースにおいて払い発破でのレベルが高くなっていることが特徴的である。これは、ED-SE が高い秒時精度で斉発となることに起因すると考えられるが、そのメカニズムについては現時点で不明である。なお、DS-CM において払い発破でのレベルが若干高くなっているのは、薬量差に起因するものと考えられる。

3. おわりに

高精度電子雷管を用いることによって、高いスムーズプラスティング効果を得ることができ、サイクルタイムの短縮、コンクリート使用量の低減や高品質施工に大きく寄与することが確認できた。しかしながら、1回の発破において芯抜き発破と払い発破に同程度のピークレベルを有する振動が生じ、騒音レベルでは払い発破で若干低下するものの、低周波音は芯抜き発破と同程度以上のレベルで生じる。このため、同発破工法では従来以上に環境に対する十分な配慮が必要となることも明らかとなった。今後は、環境面での技術的改良が必要となろう。

参考文献：1)三浦他：電子雷管によるスムーズプラスティングの効果、トンネルと地下、Vol.26、No.9、pp.9～15、1995.9、2)田中他：電子遅延式雷管による SB 効果、第 14 回西日本岩盤工学シンポジウム論文集、pp.38～43、1993.7

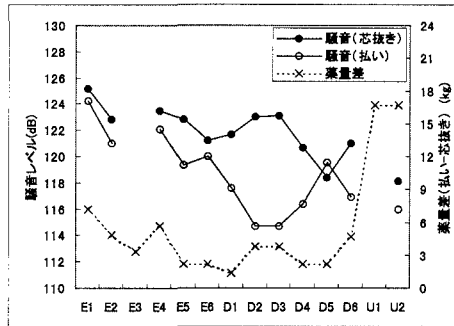


図-4 騒音レベル

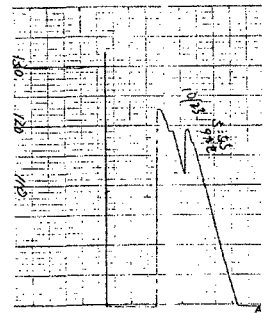


図-5 騒音レベル(E5)

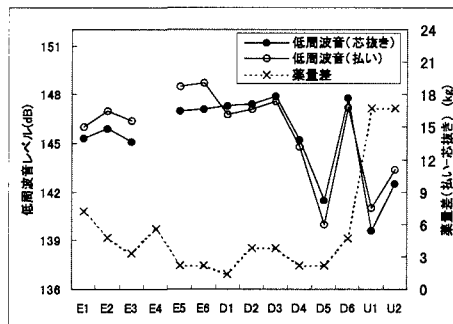


図-6 低周波音レベル

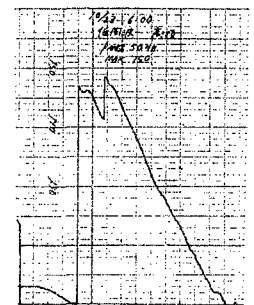


図-7 低周波レベル(E5)