

III-390 静的破碎剤膨張圧発現時間の制御

佐藤工業（株） 正会員○安倍 誠之

佐藤工業（株） 坂下 文夫

佐藤工業（株） 古鍛治 千賀三

1. はじめに

建設工事における岩盤掘削工事や構造物の解体工事での火薬類の使用が制限された箇所においては、ブレーカー等を使用してはつる方法が採用されていたが効率は悪かった。静的破碎剤とは水で混練りしてできたスラリーを充填孔に流し込むだけで、構造物などに亀裂を発生させて、2次破碎作業を容易ならしめるものである。しかし、亀裂発生に至るまで長時間を要しつつ亀裂が入るか予測できないことなど欠点があった。本研究は、静的破碎剤の水和反応を促進し、亀裂の発生を早め、作業能率の向上を計ることを主眼に実験を行いその検討結果を報告する。

2. 実験方法と結果

静的破碎剤の水和反応を化学式で示すと次のようになる。 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + 15500\text{cal/mol}$ 水和反応は温度によって非常に促進される。右式への移行が従来通り常温下であれば、反応熱は被破壊物に伝達されて放熱し低下するので、反応時間は今迄通り長時間を要した。一方、放熱以上の温度を加えて急速な反応を起こさせると反応熱は急激に上昇し、高温化がさらに反応を促進し右式への反応が短時間に完了する。

図-1に示すような鋼管に、水比22%と25%のスラリーを充填し内部温度をa, b, cの各点で測定すると、上グラフに示すような結果が得られた。水比25%の場合は充填時の温度20℃からスラリー温度は徐々に上がり、約2時間ではa, b, cの各点とも温度差はほとんどないが、中央部のスラリー温度が50℃近くになると水和反応は活発になり急激な反応が起こる。

次に別の鋼管にスラリーを充填後、生石灰100g程度を布袋に詰めしたもの（生石灰カプセル）を、水に浸して充填孔の口元に軽く詰め込むと、生石灰の水和膨張によって口元は閉塞し止栓となる。それと共に水和熱によって近接のスラリーを加熱し、順次反応は孔尻に向かって進行する。

下グラフは夏用の膨張剤、水比22%、練上がり温度25℃充填スラリーの経時温度変化を示している。

このように、膨張圧が止栓として機能して反応は進行するので鉄砲現象の危険性はほとんどない。

膨張剤の種類で異なるが、孔長1mで5～20分の時間で反応が完了できるようになった。しかし、1自由面のト

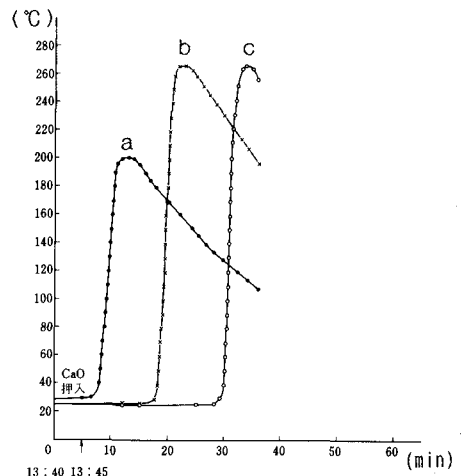
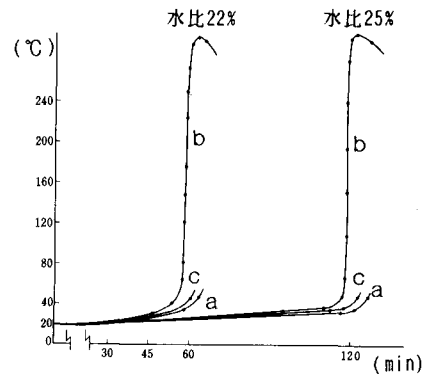
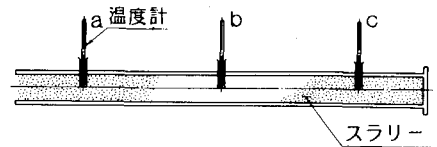


図-1 スラリーの経時温度変化

ンネルに対しては、膨張圧が不足して破碎が困難か、ほとんど不可能なことが判明した。急速破碎法によると、孔尻のスラリーは高温高压の状態になるので、この状態を利用して爆発的燃焼反応を起こさせれば、破碎の最も困難な孔尻を亀裂破碎することができるのではないかと考えた。

図-2に示す鉄筋コンクリートに孔径48mm、孔長1mの横孔を2本あけ、冬用の膨張剤、水比23%、練上がり温度20℃のスラリーを手詰め充填し、生石灰カプセルで口元加熱したところ、6分後に外周にクラックが発生し下段のクラックがそれである。また上段のクラックは孔尻に爆発的燃焼反応が作用した高压破碎を示している。最も割れにくい孔尻の方が大きく割れた。この場合もスラリーを充填しカプセルで口元加熱後6分で生じたものである。

所内実験の結果をふまえ、トンネル現場で高压破碎の実証実験を行った。切羽の2自由面に近い所の外周に孔径55mm、孔長1mを4ヶ所さっ孔し、春秋用の膨張剤、水比23%のスラリーをスネークポンプで充填し、生石灰カプセルで口元を加熱した20分経過後の切羽を観察するとNo1, No2, No3 孔が互いにクラックが発生してつながっていた。

3. まとめ

実験成果を要約すると、施工時間の大幅な短縮、作業の安全性向上、膨張圧の増強が可能。

このように、破碎開始時間のコントロールが可能で、破碎能率、確実性の向上も図れるため工事の工期短縮はもちろんのこと、これまで工程上や工期的な制約から振動・騒音を低減させる対策工を施した上で制御発破工法などを用いていた破碎工事にも、無振動・無騒音の無公害工法として静的破碎剤の利用の可能性がさらに高まったと考えられる。

しかし、スラリー充填孔のせん孔作業を従来通りさく岩機で行えば、騒音・振動・粉塵をともない種々の制約を受けるこのせん孔作業を含めトータル的な無振動・無騒音の解体破碎工法の研究開発を今後進めてゆきたいと考えている。

おわりに今回の現場実験を通じてご協力をいただいた、吉沢石灰工業(株)の方々をはじめ、社内の各位に深く感謝の意を表します。

(参考文献) 吉沢石灰工業(株)、住友セメント(株)；
「膨張圧を利用した破碎工法の開発」



鋼管破碎実験

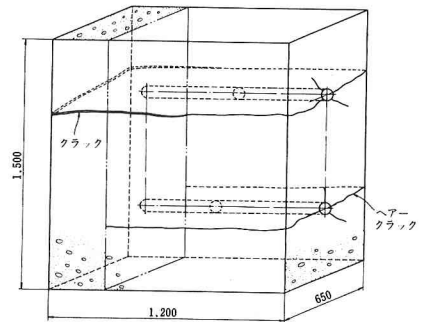


図-2 鉄筋コンクリート供試体



トンネル上半部



トンネル切羽の破碎