

鉄道技術研究所 正員 近藤時夫

本研究は、ずい道の裏込めに使用する注入コンクリートを対象として行ったものである。一般にずい道覆工にあたって、裏込めの良否が覆工の寿命を左右すると言っても過言ではない。覆工と地山との間に空げきがあつたために偏圧がかかり、覆工にき裂を生じたり、ひいては破壊にいたることがある。しかるにこの裏込めを完全に行うことはきわめて困難であるが、近年注入コンクリートが各方面で大いに利用されるようになってきたので、この工法を用いて安価にずい道裏込めを行うために、一般に入手しやすい粘土を利用することを考えた。

一般の注入コンクリートでは混和材としてフライアッシュ又は天然ポゾランが用いられるが、ずい道裏込めに用いるコンクリートは一般構造物におけるコンクリートと異なつて強度は特に必要とせず、確實容易に施工できてしかも安価なことを目的とするので、混和材としてポゾランの代用として粘土を粉碎したものを使用した。

1. 使用した粘土 混和材として用いた粘土は比重 2.63、乾燥状態で淡卵色を呈して居て活性は無いと思われるもので、粉碎処理をした。粉末度はフルイ分け試験によれば 88μ 残分 7.5%、 44μ 残分 18.6% である。

2. 実験の方法 一般の注入コンクリートと同様に、グラウトミキサで練り混ぜて、容積 1725 c.c. のフローコーンによつて注入モルタルのコンシステンシーが注入に適するようになったところでグラウトポンプによつて注入コンクリート用型わくに注入した。型わくは内径 15 cm、高さ 30 cm の鉄製型わくを加工して、底板中央に注入用パイプを取り付け、上面に無数の小穴をあけた鉄板でふたをした。配合によつて凝結に遅速があるので脱型の時期は一定せず 1~4 日後にふたを取つてキャッピングを行い、その翌日脱型して 20°C 水中養生をした。また注入と同時にモルタルをメスシリンダーにとり、モルタル膨脹とブリージングを測定した。

3. 注入モルタルの配合 安価にするにはモルタルはできるだけ貧配合でよいが、ずい道の状況によつてはある程度の強度も必要となるので、枝齡 91 日の圧縮強度が $10 \sim 100 \text{ kg/cm}^2$ になるように表 1 に示す 9 種類の配合について実験した。表中の配合 I は H のセメントと粘土のそれぞれ 20% をフライアッシュにおきかえたものである。セメントは第一セメント BK 製普通ポルトランドセメント、砂は相模川の川砂（粗粒率 1.8）、フライアッシュは関西電力尼二産を使用した。

配合	重量混合比				注入時 水量 (g/m^3)	w/c (%)	水量 (セメント + フライアッシュ + 粘土) (%)	注入までの 練り混ぜ 時間 (分)	フロー (秒)	備考
	セメント	フライ アッシュ	粘土	砂						
A	375	0	12.5	50.0	415	67	50	40	26	ポリス No. 8 セメント 25% アルミ粉末 セメント 20.2%
B	333	0	16.7	50.0	471	96	64	30	24	
C	221	0	11.2	66.7	499	165	110	60	24	
D	200	0	13.3	66.7	447	148	89	17	21	
E	200	0	11.1	68.9	516	195	125	80	18	
F	20.0	0	30.0	50.0	523	200	80	14	18	
G	16.7	0	16.7	66.6	477	200	100	34	20	
H	15.0	0	25.0	60.0	558	310	117	90	19	
I	12.0	8.0	20.0	60.0	485	300	90	25	22	

表 1

4. 実験結果

圧縮強度： 表2に示す。供試体は各配合ごとに6ヶ製作して、各材齢の強度は2ヶの平均となつてゐるが、偏差と平均値との比が最大8%で強度のバラツキは小さかつた。また材齢による強度の増加率は配合によつて異なるが、平均値をとると7日、28日、91日の比はほぼ1:2:3となる。

モルタル膨脹とブリージング： 各配合ともセメント重量の0.25%のポゾリスNo.8及び0.02%のアルミ粉末を加えているが、表3に示しているようにその膨脹は小さく、またセメント量の少ないものほど小さくなつてゐる。ブリージングは一般の注入コンクリートに用いるモルタルよりも小さく配合との間に一定の関係は無いようである。

水量とフローとの関係： 一般の注入コンクリート用モルタルはミキサ内で練り混ぜるにしたがつて、ある時間までは流動性が良くなるが、本実験では練り混ぜ時間と共に流動性が悪くなり、適当な流動性を保つために練り混ぜ中に水を加える必要があつた。これは粘土によつて起る現象と思われたので、粘土と水とをミキサで練り混ぜてフローを一定に保ち図1の関係をえた。なお練り混ぜ前後で粉末度の差はほとんどなかつた。

流水による浸食： 注入してできたコンクリートは凝結までにかかり時間がかり、ずい道裏のわき水によつて浸食される恐れがあるので、材齢7日で強度試験した後、流速1.0~1.2 m/secの流水中に放置したが長期観察の結果全然浸食されなかつた。

5. 結び 以上の結果から本工法に対する注意を述べると、注入モルタルは粘土の入ることによつて練り混ぜ時間とともに流動性が悪くなるから、フローを一般の注入コンクリートより少し長くして長時間の練り混ぜは避けた方がよい。貧配合になるほど膨脹が小さくなるからアルミ粉末をふやさすべきである。

ずい道の裏込め注入にあつて、わき水が止められない場合には注入部分から隔離された排水路を作り、モルタルの流失を防がなければならない。まだ固まらないモルタルは流水に接すると小さな水みちでも流失して行くものである。なお粘土によつて吸水率や粉末度等が異なるから、使用に先立つてその品質を調べる必要がある。

配合	圧縮強度(kg/cm^2)			91日強度を100とした場合の比		
	7日	28日	91日	7日	28日	91日
A	30	65	68	44	96	100
B	32	61	82	39	74	100
C	11	21	40	28	53	100
D	14	23	37	38	62	100
E	7	15	22	32	68	100
F	11	19	24	46	79	100
G	11	13	24	46	54	100
H	1	8	12	8	67	100
I	6	11	18	33	61	100

表2

配合、種類	全 過 時 間 (時間)					
	1	2	3	4	5	20
A	モルタル膨脹	-0.11%	0.16%	1.15%	1.41%	-%
	ブリージング率	0	0.27	1.54	3.08	-
B	モルタル膨脹	0	0.79	3.33	-	-
	ブリージング率	0	0.45	1.80	-	-
C	モルタル膨脹	0.57	1.30	1.57	1.66	-
	ブリージング率	0	1.40	2.48	3.30	-
D	モルタル膨脹	-1.67	-1.17	0.39	-	0.78
	ブリージング率	0	0.09	0.62	-	0.62
E	モルタル膨脹	0.52	0.68	0.72	0.76	0.81
	ブリージング率	0.24	0.55	0.78	0.78	0.78
F	モルタル膨脹	-0.21	-0.15	0.12	-	0.57
	ブリージング率	0.24	0.32	0.95	-	3.03
G	モルタル膨脹	0	0	-0.56	-	-0.29
	ブリージング率	0	0	0	-	0.87
H	モルタル膨脹	0.45	0.45	-	-	0.45
	ブリージング率	0	0.81	-	-	1.92
I	モルタル膨脹	-0.16	-0.04	-	-	0.16
	ブリージング率	0	0	-	-	0.76

表3

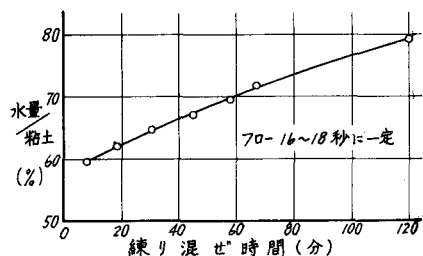


図1