

前田建設工業㈱技術研究所 正 ○熊谷 浩二

同 正 大野 茂

同 赤坂 雄司

1. まえがき 前報^{1)～5)}までに、注入効果判定についての方法あるいは評価法について考察を加えてきている。本報では、シールドの発進や到達部の鏡切り時に使われる場合をとりあげ、注入効果判定の観点から述べる。

鏡切り時に薬液注入工法は、よく採用されているが、その安全な施工を完全に薬液注入のみに頼るといふ用い方は、やや特殊な注入目的と考えられる。また、注入対象は立坑設置時の影響を受けた地盤であることや、注入後に立坑掘削あるいはシールド機進入の影響も受ける。したがって、これらの影響による注入効果の低減（水みちの発生など）を補い、所定の注入目的を発揮させるために、補足注入をする例が多い。そして、鏡切り時の薬液注入工法は、注入効果の判定が本（主体）工事の成否に直接関係する代表的な例のひとつと考えられる。

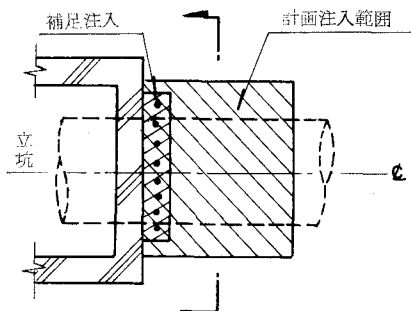
2. 実施計画 補足注入は不可欠という前述のような発進到達部の特殊性を考慮すると、明確なデータがとりにやすく、注入効果判定に役立つような注入工が必要である。したがって“補足”注入ではあるが、表-1に示すように計画して、各注入孔各ステップ毎に注入量・注入圧を記録して施工することとした。そして補足注入が予定本数完了した段階で、注入効果の判定を実施する。注入状況および調査孔（さぐり孔）の漏水や孔壁の状況とから判断する。効果不十分の場合、再度補足を繰返すが、その時も表-1の計画を基本に、施工中のデータをもとに修正を加えることとした。このようにして、無目的な注入、かつ効果判定時期が不明確・恣意的になることを極力避けるような手順をとるようにした。

3. 施工状況と考察 この現場においては、補足注入前の調査孔から漏水 5 ℓ/min 程度かつ土砂の流出が少

表-1 補足注入の基本諸元

項 目	内 容
注入工法	瞬結二重管ロッド工法
使用薬液	懸濁型水ガラス系薬液
ゲルタイム	10～30秒
注 入 率	40%（計画）
吐 出 量	10～12 ℓ/min
注入孔配置	1.0 m ピッチ単列
注 入 圧	立坑等の挙動に留意し規制する

（平 面）



（補足注入の説明図）

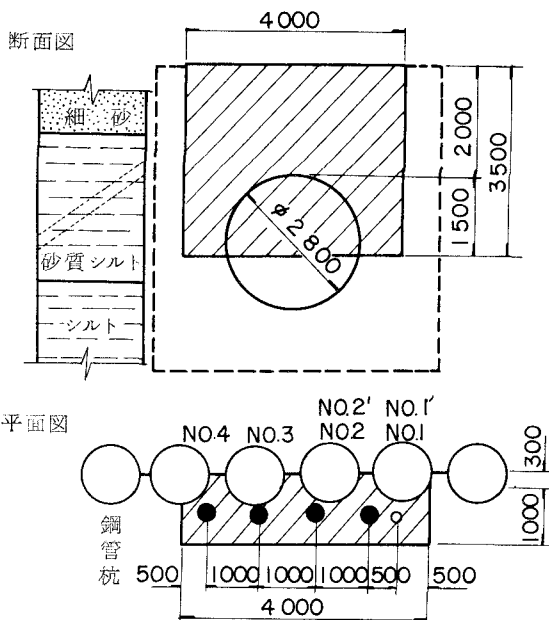


図-1

量ではあるが継続的に認められたため、図－１のような範囲の補足注入を実施した。その施工状況を表－２に示す。注入量の極端に少ないステップは、注入圧が急上昇し、支保工（あるいは補強材）に兆候が出たため注入を停止したものであるが、№２と２'の１２ステップのように２０cm離れただけで、計画量が注入できる例も見られる。補足注入では「入れたい所（効かせたい所）」が「最も緩んでいる所（入りやすい所）」とは限らず、「入れたい所（ステップ）」には再削孔するなどして、計画した所定の注入量を入れる必要がある。つまり、既注入の影響を受けているため、注入薬液は拡散や浸透がほとんど期待できず、主な役割は水みちやゆるみへの充填作用が主体になっていると考えられる。したがって、計画注入がもともと不十分な場合には、補足注入の効果は上がらないことになる。

４. あとがき 従来、発進到達において注入効果が不十分だった例は少なくない。とくに、土質条件が悪く注入効果の確実性が強く要求される地盤ほど、逆に薬液注入が効きにくい地盤であり、注入の設計施工にはより一層の配慮が必要である。しかし、注入工法は前記のように補足が容易であるなど有利な面も持合わせている。本報では、この補足注入の考え方について述べてみたが、この手順は止水などの応急注入にも利用できる。

参考文献 １)～５)熊谷他：薬液注入効果の判定について（第１～５報），第６～１０回関東支部年次研究発表会

表－２ 施工状況（※は切羽中央部への水・薬液の流出）

孔 №		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 1'	№ 2'
項 目	削孔時間	(2 日目) 8° 30' ～ 9° 10'	(1 日目) 9° 30' ～ 14° 30'	(2 日目) 8° 20' ～ 8° 50'	(2 日目) 14° 00' ～ 15° 00'	—	(3 日目) 8° 20' ～ 9° 00'
	削孔状況	G L . 0 m 逸水大 — 15 m	0 逸水大 — 12 m 水切羽へ — 13.5 m	0 逸水小 — 12 m 水切羽へ — 15 m	0 逸水無 — 15 m	—	0 逸水小 — 12 m 水切羽へ — 15 m
	備 考					未着手	№ 2 がマシンに当たったため、銅管側へ
注 入 量 ℓ (ゲルタイム)	1 ステップ	※ 200 (15")	—	※ 200 (13")	96 (13")		※ 28 (20")
	2 "	200 (15")	—	154 (15")	22 (13")		※ 100 (15")
	3 "	200 (15")	—	※ 200 (15")	20 (13")		※ 100 (16")
	4 "	100 (15")	—	100 (16")	50 (13")		24 (16")
	5 "	200 (15")	—	※ 100 (15")	54 (13")		114 (16")
	6 "	100 (15")	200 (40")	100 (15")	60 (13")		76 (16")
	7 "	170 (15")	200 (40")	98 (15")	50 (13")		10 (16")
	8 "	20 (15")	※ 100 (25")	※ 100 (13")	50 (13")		10 (16")
	9 "	14 (15")	200 (23")	100 (13")	54 (13")		10 (16")
	10 "	※ 100 (13")	200 (25")	40 (13")	22 (15")		10 (16")
	11 "	100 (13")	※ 200 (25")	—	—		10 (16")
	12 "	56 (13")	20 (25")	—	—		90 ℓ (16")
	13 "	14 (13")	—	—	—		82 (16")
	14 "	54 ℓ (15")	100	26 (13")	—		60 (16")
	全注入量	1.5 m³	1.4 m³	1.2 m³	0.5 m³		0.7 m³
注入圧傾向 (定常圧)		1.5 ～ 5 kgf/cm² 注入量の少ない ステップは圧急	2.5 ～ 5 kgf/cm² 同 左	2.5 ～ 5 kgf/cm² 同 左	5 kgf/cm² 前後 同 左		4.5 ～ 5 kgf/cm² 同 左