

真空ポンプを併用した PC グラウト注入工法について

SEEE 協会グラウト特別分科会*

1. はじめに

プレストレストコンクリート構造物におけるグラウトには、PC 鋼材を腐食から保護する、PC 鋼材と部材コンクリート間の一体性を確保するといった性能が求められ、より確実な充填方法が求められている。

諸外国では、PC グラウトに真空ポンプを併用する方法が実際に使用されており、従来のグラウトを改善する有効な方法であると考えられる。そこで、SEEE 協会ではグラウト特別分科会を設置し、フランスにおける真空ポンプ併用注入の実際を調査するとともに、その効果を検討するために注入試験を行っている。

調査は、フランスにおける真空ポンプ併用注入に関する文献を収集するとともに、現地に人員を派遣し、作業状況を視察した。

注入試験は、現在までに、I 期、II 期の 2 回実施した。I 期試験は、注入方法を確認することを目的とし、フランスで実際に使用されている真空ポンプを用いた注入作業を行い、注入状況を観察した。II 期試験は、真空ポンプを併用する効果を明確にすることを目的として行った。ここでは、グラウトの充填状況を直接評価する方法としてグラウト表面における空隙面積率、硬化後のグラウト充填体積率という新たな指標を用い、測定を試みた。

以下に、これまでの活動結果を報告する。

2. 真空ポンプ併用注入工法とフランスでの現状

2.1 真空ポンプ併用注入の原理²⁾

プレストレストコンクリートのグラウト注入において、従来行われてきた通常の注入方法ではシースの片側からグラウト材が加圧されることにより注入され、シース内にある空気を押し出しながら注入が進行する。一般の起伏を有したケーブル配置では、シース内に空気が残留し、空隙が発生してしまう可能性が高いと考えられる。その対応策として、日本では高粘性型のグラウト材が開発され、シース内を全断面でグラウトが流れていく現象を生じさせようとしている。これに対し、真空ポンプを併用した注入工法は、発生する空隙自体を縮小させ、充填率を向上させることを目的としている。

真空ポンプ併用注入工法では、シース内を密閉し、グラウト注入の前に、排出側の端部から真空ポンプによってシース内を減圧して真空状態にする。その後、注入側から注入ポンプにより、グラウトを加圧注入する。注入前の真空状態（現実的に完全真空状態を作り出すことは不可能）は、注入中も維持し、シース内部の空気がきわめて稀薄な状態

でグラウトを注入する。さらに、注入が終了すれば、排出側バルブを閉じ、シース内グラウトを加圧する。

これにより、充填完了後の空気の残留量を格段に少なくできると考えられる。シース内をグラウトが流れている時、空気を巻き込むような現象が想像されるが、真空状態では空気自体が稀薄であり、残留する空気量自体がきわめて少なくできる。また、仮に未充填部が生じたとしても、従来のシース内が大気圧の状態に注入されたものに比べれば、未充填部を縮小できると考えられる。

一方、注入作業における「注入しやすさ」という点では、従来の方法が注入側からの「押し力」だけで注入が行われていたのに対し、つねに真空ポンプによる「引く力」を付加して注入が行われるという効果が期待できる。すなわち、長尺ケーブルにおける、注入圧の低減効果が期待できる。

また、シース内部に水分があったとしても、減圧により水分の気化が促進され、注入時の水分の影響が減少することも期待できる。

真空ポンプを併用したグラウト注入には、以上のような効果が期待でき、従来のグラウト注入を改善できると考え、本技術の研究に着手した。

2.2 フランスでの現状

真空ポンプを併用したグラウト注入工法は、欧州にて開発されたものであり、当協会が研究している技術は、フランス GTM Construction 社より真空ポンプと共に導入したものである。

フランスにおいて、真空ポンプ併用注入はとくに PC 鉄道橋で用いられ、現在 S.N.C.F (フランス国有鉄道) では、プレストレストコンクリート橋のグラウト型 PC ケーブル、すべてにこの工法の採用を義務付けている。

当協会が調査したところ、近年では T.G.V (新幹線のよ

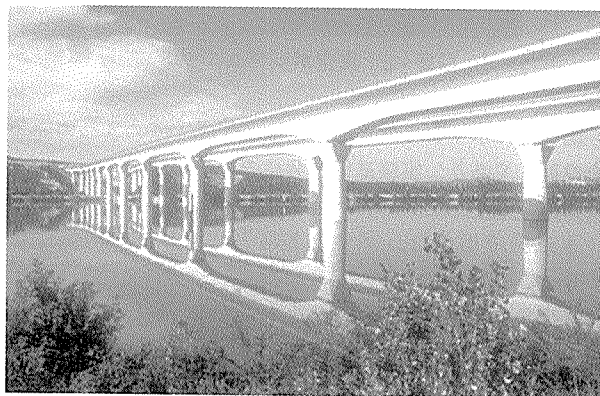


写真 - 1 TGV Avignon 高架橋

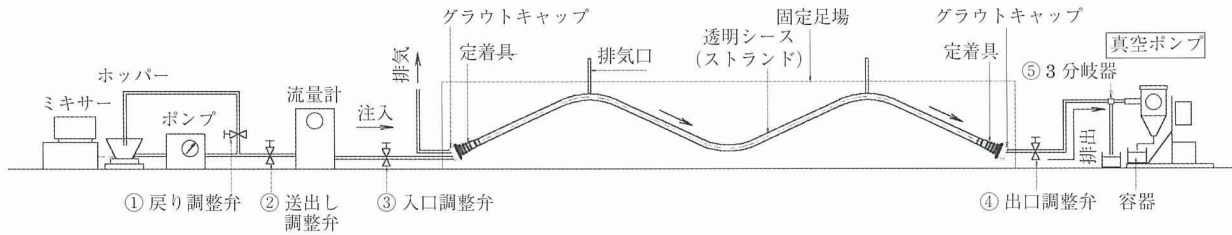


図 - 1 真空ポンプ併用注入グラウト試験回路図

うな高速鉄道)のために建設された Avignon 高架橋(写真 - 1)において,大容量ケーブルに対してこの工法が使用されたのを確認している。本橋では 12S15.7 (ϕ 15.7 は Super strand と呼ばれ ϕ 15.2 より引張荷重が高い欧州では一般的な 7 本より PC 鋼より線)の内ケーブルと, 19S15.7, 27S15.7 および最大で 37S15.7 の外ケーブルで使用され, 最大ケーブル長は約 280 m にも及んでいる。

2.3 真空ポンプ注入回路と作業方法

本試験の特徴である真空ポンプは排出側に設置する。図 - 1 に本試験の回路図を示す。

真空ポンプユニットは前述のとおり, フランスの GTM Construction 社より工法技術と共に導入したもので, 真空ポンプにタンクやフィルター, センサー等を組み合わせたものである。真空ポンプを用いないケースのものに関しては真空ポンプに接続する回路を排出口として, 注入後にグラウト材を排出させた。写真 - 2 に真空ポンプユニットを示す。



写真 - 2 真空ポンプユニット

図 - 1 に示すように, 回路には①②③④⑤の 5 つの弁類を設置してあり, 実験進行と共にその弁の開閉を行い, 真空状態でのグラウト充填を行う。

本試験で用いた, グラウト注入時のシース内気圧は 0.1bar である。

各種弁の初期状態と, グラウト注入時の操作手順は以下のように行っている。

(1) 各種切替え弁の初期状態

表 - 1 切替え弁の初期状態

①戻り調整弁	②送だし調整弁	③入口調整弁	④出口調整弁	⑤ 3 分岐器
開	閉	閉	開	真空ポンプ側

(2) グラウト充填時の弁操作

- a) 真空ポンプを作動させ, シース内気圧を所定の気圧まで低下させる。真空度の確認は, 真空ポンプユニットの圧力計により行う。
- b) ③入口調整弁を開け, ②送だし調整弁を開け, ①戻り調整弁を閉じる。グラウトをシース内に進行させ, グラウトの流動状況を観察・記録する。
- c) グラウトがシース内に充填され, 真空ポンプの観察用のぞき窓まで到達したら, ⑤ 3 分岐器を真空ポンプ側から排出側に切替える。真空ポンプを停止する。
- d) 排出されるグラウトの質が一定してきたら, ④出口調整弁を閉する。その後, 充填ポンプを操作することにより, グラウトを加圧する。
- e) ③入口調整弁を閉じ, ①戻り調整弁を開け, ②送だし調整弁を閉じる。

3. 注入試験

3.1 試験概要

本試験はこれまでに 2 回実施し, I 期試験, II 期試験と呼んでいる。

I 期試験は, 本邦初の真空ポンプ併用注入であり, フランスで実施されている注入作業を再現し, 注入状況を観察することを目的として実施した。また, 通常行われている真空ポンプを用いない注入も実施し, その違いを観察し比較した。

II 期試験は, グラウトに真空ポンプを併用することの違いを明確にするため, 硬化後のグラウトから試験体採取し, 空隙率等を計測し, 真空ポンプを併用するグラウトの充填性評価を行うことを目的として実施した。I 期試験では, 注入状況, グラウトの流れ方などに違いは見られたものの, その効果を定量的に把握する必要があると考えたものである。

3.2 I 期試験

3.2.1 試験方法

I 期試験は, 真空ポンプの使用の確認と共に通常のグラウト注入と比較して, 真空状態でのグラウト注入状況,

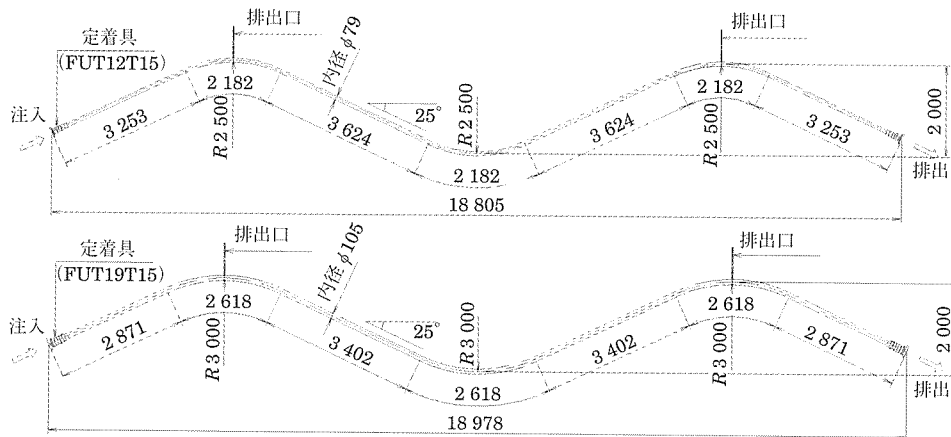


図 - 2 試験体形状図

充填状況を比較する目的として行った。

シースは透明のものをいい、グラウト注入中のグラウトの流れる状況を観察した。シース内には所定の PC 鋼材を配置し、定着具も実際と同様に組み立てた。

シースについては、事前に耐圧試験を行い、シース内を真空にしても潰れないことを確認している。また、耐圧試験により、グラウトホースはスプリングホースを用いた。

シース形状を図 - 2 に示す。とくに下り勾配での充填状況を確認するために凸部を 2 つ配置した。シースの勾配は、真空グラウトの違いがより明確になると考え、25°と比較的急なものとした。凸部の頂部には排気管を設置したが、バルブ、圧力計を取り付け、グラウト注入中は真空ポンプの有無にかかわらずすべて無排気で行うこととした。

グラウト充填作業については、真空ポンプ使用に関する事項以外は、PC 建設業協会の「PC グラウト & プレグラウト PC 鋼材施工マニュアル (以下、「グラウトマニュアル」)」で記述されている事項を基本とした。

試験における観察項目は、以下のとおりである。

- ①グラウト充填前
 - a) 各種グラウト品質管理試験 (流動性試験, プリーディング率, 膨張率)
 - b) ケーブル形状の測定および接続状況の確認
- ②グラウト充填時
 - a) シース内のグラウト充填状況 (グラウト先端面の傾斜角, 充填速度)
 - b) 定着部ーシース, シース同士でのグラウト漏れの有無
 - c) シース内の空気の状態
 - d) グラウトポンプ, 真空ポンプの圧力
- ③グラウト硬化後: 試験体の切断, 目視による。
 - a) ケーブル (偏向部および定着具付近) 内グラウト充填状況
 - b) グラウトキャップ内グラウト充填状況

3.2.2 試験ケース

試験ケースは、鋼材種類 (12S15.2, 19S15.2) と真空ポンプ使用の有無で条件を振り分けた。試験ケースを表 - 2 に示す。

表 - 2 試験ケース

試験名	試験条件		
	ケーブルとシース	シース内気圧	その他の条件 <共通>
No.1	12S15.2	0.1 bar	定着間距離: 20 m 最大高低差: 2.0 m 最大勾配: 25 deg 定着具: SEEEE/FUT シース: 透明シース グラウト: ノンブリーディング高粘性型
No.3	φ 90 mm	1.0 bar	
No.5	t = 5 mm	0.1 bar	
No.2	19S15.2	0.1 bar	
No.4	φ 115 mm	1.0 bar	
No.6	t = 5 mm	0.1 bar	

3.2.3 試験結果

以下に試験結果を示す。

- ①真空ポンプは日本のグラウト材にも使用可能であることが確認された。
- ②真空ポンプを使用した 12S15.2 の場合、下り勾配にかかわらずグラウトが PC 鋼材の中および上側を引っ張られていくかのように流れる現象が見られた。この状況を図 - 3 に示す。
- ③19S15.2 の場合には、②のような現象は見られなかった。
- ④真空ポンプ有無にかかわらず、下り勾配を 25°と急な勾配としたこともあり、先流れ現象が発生し、大きな空隙ができた。しかし、真空ポンプを用いた場合、グラウト先端が水平部に達し、シースがグラウトにより閉塞した瞬間、空隙は急速に縮小した。グラウト注入後に確認のため頂部で排気を行ったが、空気は排出が見られた。
- ⑤グラウト硬化後、シースを剥いでグラウト表面を観察した。真空ポンプを使用した場合、気泡はほとんど確認できなかった。真空ポンプを使用しない場合、小さな気泡が多数確認できた。しかしながら、注入状況としては、おおむね良好であった。
- ⑥注入ポンプ圧力を同一として注入したが、真空ポンプを使用した場合、注入速度を上げることとなり、注入時間が約半分であった。

3.2.4 考察

- ①真空ポンプの使用の有無により、グラウトの充填状況は違っていた。また、鋼材の種類によっても違いが見られた。これはグラウト充填に注入速度、真空度と

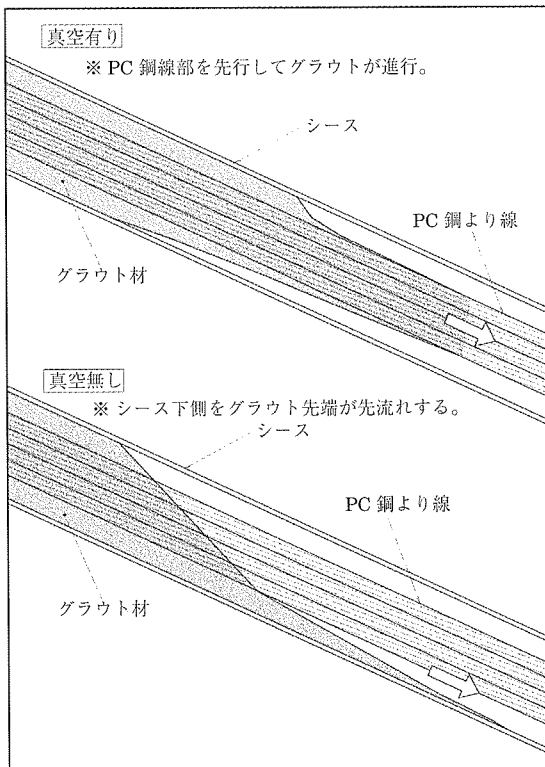


図 - 3 注入時性状概念図

空隙率に相関関係があるものと推測される。

- ②真空ポンプを使用した 12S15.2 の試験体では、空隙部（シース上側）および PC 鋼材の中をグラウトが先走る傾向が見られた。グラウトの挙動はシースと鋼材、もしくは鋼材と鋼材の空きが影響し空隙の大きさも影響すると考えられる。
- ③真空ポンプを使用したものは内部にエアのきわめて少ない状態でグラウトを注入するため、充填完了後のエア残留・エア溜りの量は確実に少なくなるものと考えられる。
- ④注入時間を短縮できるため、グラウト材のコンシステンシーも損なわれず、長大ケーブルへの適用が可能となると考えられる。

3.3 II 期試験
3.3.1 試験方法

II 期試験では、ケーブル容量 12S15.2 を対象とし、シースとしては、グラウトの注入状況を確認するため $\phi 75$ mm の透明シース（スプリングホース）を用いた。ケース 1~3 では、試験体延長を約 10 m とし、山数は一山+水平部とした。勾配は 15° および 10° とした。図 - 4 に試験体形状および試験条件を示す。また、写真 - 3 に試験体全景を示す。

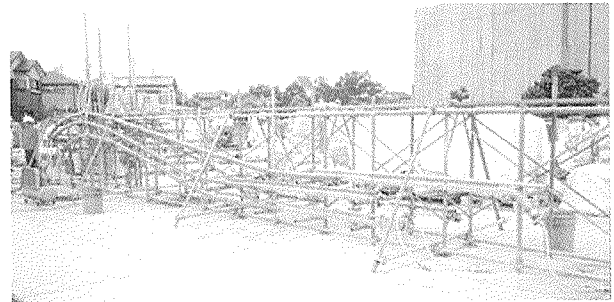


写真 - 3 試験体全景

また、注入は無排気で行い、注入後も一切排気は行わないこととした。

硬化後のグラウト試験体の試験項目を以下に示す。

- ①グラウト表面における空隙面積率
- ②グラウト充填体積率
- ③圧縮強度試験
- ④PC 鋼線素線間のグラウト重量測定

硬化後の試験体測定部位を図 - 5 に示す。

上り勾配部を I、ケーブル凸部を II、下り勾配部を III、下り勾配部の直線変化部を、とし、上述の各ケースについて I~IV 部位から約 450 mm のグラウト試験体を採取した。

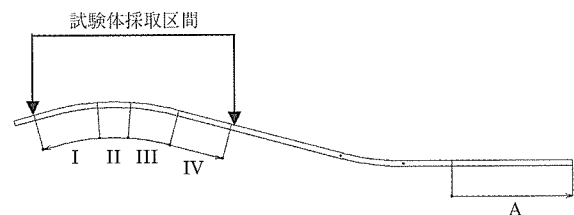


図 - 5 硬化後の試験体測定部位

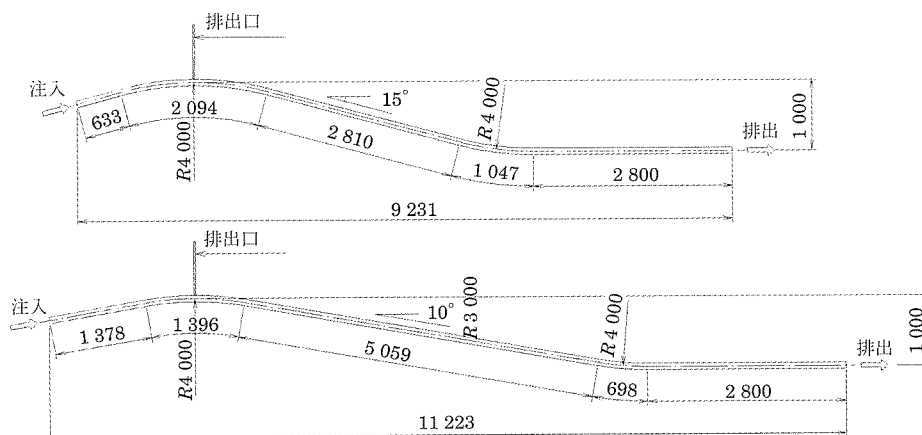


図 - 4 試験体形状図

また、水平区間部 A には PC 鋼材を配置せず、この部位から真空状態によって成形されたグラウト圧縮強度用供試体を 3 本採取した。

3.3.2 試験ケース

試験ケースを表 - 3 に示す。グラウト材（混和剤）は、ノンブリーディングタイプ高粘性型の「ポゾリス GF1720」を使用し、水セメント比は W/C=43 %とした。また、使用した PC 鋼より線は 12S15.2 (φ 15.2 mm × 12 本) とした。試験は、ケース 2 のシース内気圧 0.1bar, 下り勾配 15°を基本とし、シース内気圧を 1.0 bar (真空なし) のものをケース 1, 下り勾配 10°をケース 3 とした。

表 - 3 II 期試験ケース

試験名	試験条件			
	シース内気圧	勾配 (deg)	延長 (m)	その他の条件 <共通>
No.1	1.0 bar	15	9.4	定着具・緊張：なし 最大高低差：1.0 m 注入流量：10 l/min シース：スプリングホース φ75 グラウト：ノンブリーディング高粘性型
No.2	0.1 bar			
No.3		10	11.3	

3.3.3 試験結果

(1) 注入状況の観察結果

注入状況を観察した結果、真空ポンプを併用したケース 2, 3 と真空ポンプを使用しないケース 1 において、グラウト注入の進行状況に大きな差異が観察された。真空ポンプを用いないケースでは通常の高粘性型グラウト材注入状況のように、進行グラウト材先端がシース断面全体で押すように注入されていた。ただし、本試験においては、シース内部の PC 鋼より線束の周囲を伝い、PC 鋼より線の内部（素線間）は比較的遅れて充填されていた。

一方、真空ポンプを併用したケース 2, 3 では、真空ポンプにより、PC 鋼より線の内部（素線間）のグラウト先端が引く張られるように進行する。また細部を観察すると、PC より線束の内部から外に向かい素線間からグラウト材がにじみ出て、その周りの空隙部より先に PC 鋼より線内部からグラウト材が進行していくことが観察された。

(2) グラウト供試体の圧縮強度

ケーブル水平区間部 A から採取された供試体 (φ 75 mm) のグラウト圧縮強度 (材齢 28 日) を表 - 4 に示す。真空ポンプの使用の有無に関わらず、すべての供試体で 63N/mm² 以上の強度が確認できた。しかしながら、各強度値のばらつきも大きく、真空ポンプ使用による差は見いだせなかった。

表 - 4 グラウト供試体の圧縮強度結果

	単位 (N/mm ²)			
	1	2	3	平均
ケース 1	63.0	68.8	67.3	66.4
ケース 2	63.8	66.4	70.8	67.0
ケース 3	66.8	72.5	73.5	70.9

(3) グラウト表面における空隙面積率

グラウト表面における空隙面積率の測定は、グラウト試験体の透明シースを剥ぎ取り、表面に生じた空隙の面積をスケッチした。この表面に生じた空隙の面積をグラウト全周の表面積で除した値を、グラウト表面における空隙面積率とした。

グラウト試験体の一例として、ケース 1-IV のグラウト試験体を写真 - 4 に示す。

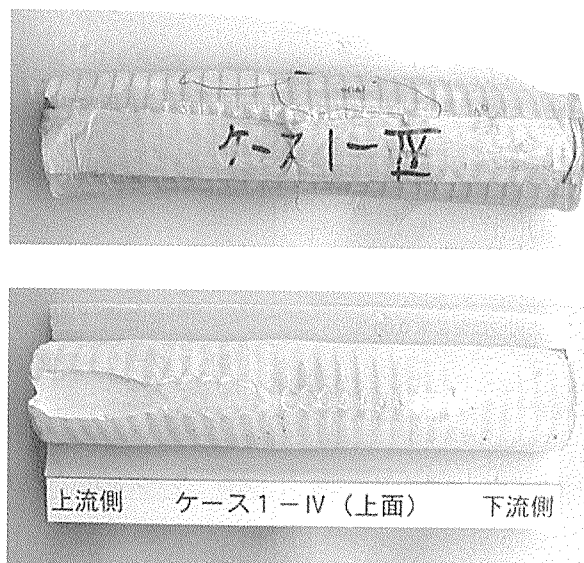


写真 - 4 グラウト試験体 (ケース 1-IV)
(下は透明シースを剥ぎ取ったもの)

ケース 1~3 の全スケッチおよび表面空隙面積率を図 - 6 ~ 図 - 8 に示す。

真空ポンプを使用しないケース 1 のグラウト表面空隙率において、今回の試験ではエア抜き作業を行っていないため、下り勾配直線部 (IV) で 6.62 % と比較的大きな表面空隙率が生じたと考えられる。その他の部位 (I ~ III) においては 0.7 ~ 0.2 % と非常に小さい表面空隙率となり良好な充填が確認できた。

真空ポンプを使用すると、シースの凹凸のすみずみまでグラウトが行きわたっており、ケーブル形状のどの部位においても (I ~ IV), 0.05 % 以下の表面空隙率となった。

(4) 硬化後のグラウト充填体積率

グラウト硬化物はグラウトおよび空隙により構成されると考え、グラウト、および空隙の体積をグラウト硬化物全体の体積で除した値を、グラウト充填体積率、グラウト空隙体積率とした。

測定は、図 - 9 に示すように、グラウト試験体から、グラウト片を洗い流すことで、透明シース、PC 鋼材の質量および体積を測定し、下式により算出した。グラウト空隙体積率を α とすると、

$$\alpha = V_{void} / (V_g + V_{void})$$

ここで、

$$\begin{aligned} V_{void} &: \text{グラウト試験体の空隙体積 (cm}^3\text{)} \\ &= V_{all} - V_s - V_{pc} - V_g \end{aligned}$$

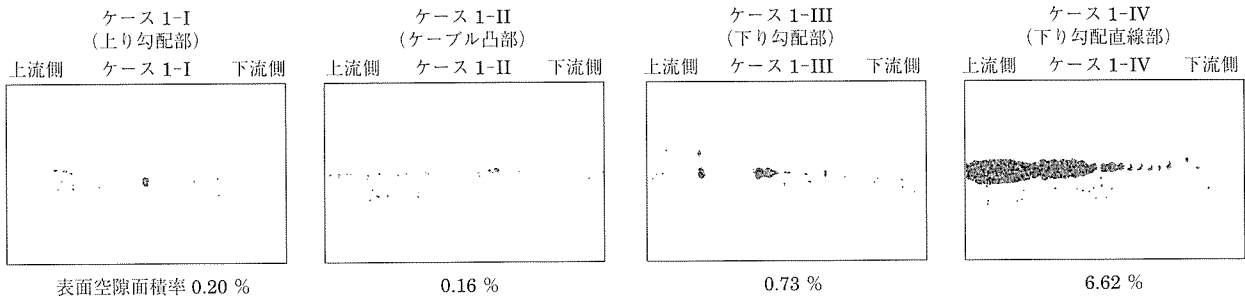


図 - 6 グラウト表面における空隙面積率 (ケース 1)

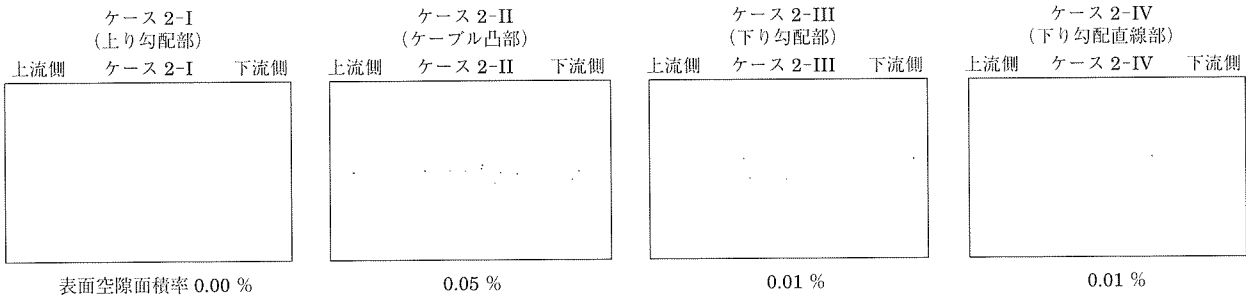


図 - 7 グラウト表面における空隙面積率 (ケース 2)

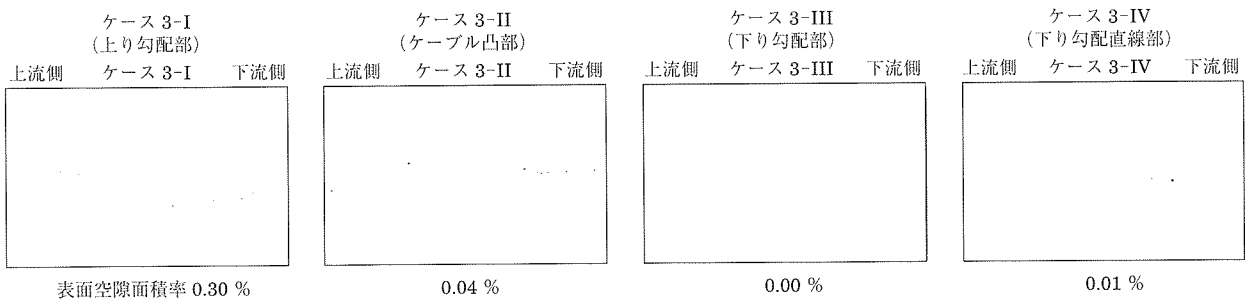


図 - 8 グラウト表面における空隙面積率 (ケース 3)

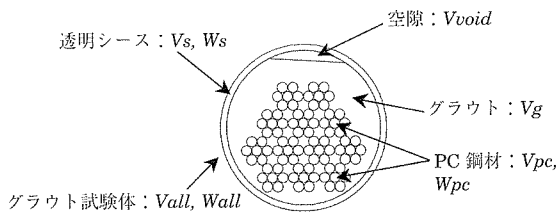


図 - 9 グラウト充填体積率の測定

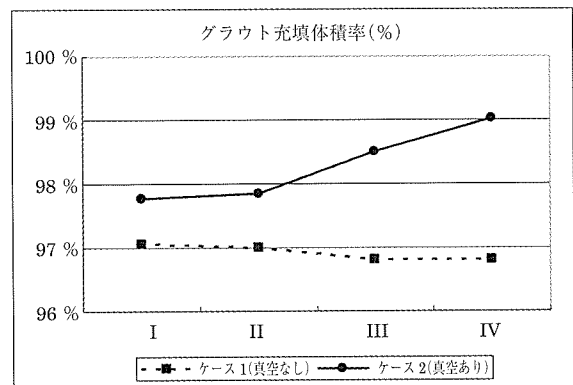
- V_g : グラウト体積 (cm^3)
 $= (Wall - W_s - W_{pc}) / \gamma_g$
- V_{all} : グラウト試験体の全体積 (cm^3)
- V_s : グラウト試験体の透明シースの体積 (cm^3)
- V_{pc} : グラウト試験体の PC 鋼材の体積 (cm^3)
- $Wall$: グラウト試験体の全質量 (kg)
- W_s : グラウト試験体の透明シースの質量 (kg)
- W_{pc} : グラウト試験体の PC 鋼材の質量 (kg)
- γ_g : グラウトの単位体積質量 (kg/m^3)
- : グラウト試験体から採取されたグラウト片の実測値とした。

これから、グラウト充填体積率を β とすると

$$\beta = 1 - \alpha$$

となる。

単位長さ 1 m あたりのグラウト体積測定結果およびグラウト充填体積率一覧を表 - 5 に示す。また、真空ポンプの効果を見るためケース 1 とケース 2 の充填体積率を比較し



ケーブル形状図

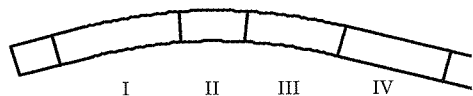


図 - 10 グラウト充填体積率の比較 (真空ポンプの効果)

表 - 5 グラウト体積測定結果およびグラウト充填体積率一覧 (単位長さ 1 m 当り)

	グラウト試験体 全体積 (cm^3) V_{all}	透明シース 体積 (cm^3) V_s	PC 鋼材 体積 (cm^3) V_{pc}	グラウト 体積 (cm^3) V_g	空隙 体積 (cm^3) V_{void}	グラウト単位 体積質量 (kg/m^3) γ_g	グラウト空隙 体積率 (%) α	グラウト充填 体積率 (%) $1 - \alpha$	
ケース 1	I	6 632.4	1 946.8	1 686.6	2 910.8	88.2	1.931	2.94	97.06
	II	7 576.4	2 987.3	1 692.3	2 809.7	87.1	1.928	3.01	96.99
	III	6 719.0	2 012.8	1 680.5	2 929.4	96.4	1.929	3.19	96.81
	IV	6 692.4	2 061.5	1 670.4	2 866.2	94.3	1.926	3.19	96.81
ケース 2	I	6 678.2	1 932.4	1 684.7	2 993.0	68.1	1.940	2.22	97.78
	II	7 644.8	2 942.6	1 682.9	2 954.2	65.1	1.938	2.16	97.84
	III	6 760.2	2 003.4	1 691.6	3 019.3	45.9	1.941	1.50	98.50
	IV	6 775.4	2 003.9	1 683.4	3 057.9	30.1	1.937	0.98	99.02
ケース 3	I	6 711.5	1 999.7	1 692.8	2 952.9	66.1	1.947	2.19	97.81
	II	7 608.0	2 987.1	1 698.7	2 855.6	66.6	1.945	2.28	97.72
	III	6 699.8	2 030.0	1 679.5	2 936.6	53.6	1.941	1.79	98.21
	IV	6 634.3	2 008.4	1 665.3	2 891.5	69.2	1.941	2.34	97.66

PC 鋼材素線間のグラウト体積とし、単位長さ 1 m 当たり

た結果を図 - 10 に示す。

真空ポンプを使用しないケース 1 においても充填体積率は 97 % 程度で充填は良好と思われる。しかしながら、真空ポンプを使用することで充填体積率は 97.8 % ~ 99.0 % まで増加する傾向になった。

(5) PC 鋼材素線間のグラウト体積

グラウト試験体から 7 本より PC 鋼より線 15.2 mm を 12 本採取し (写真 - 5)、体積 (V_{pc1}) を測定した後、それぞれをほどいて素線状態にし (写真 - 6)、再び体積 (V_{pc2}) を測定した。その体積差 ($V_{pc1} - V_{pc2}$) を PC 鋼材素線間のグラウト体積とし、単位長さ 1 m あたりの体積一覧を表 - 6 に示す。また、真空ポンプの効果を確認するため、ケース 1 とケース 2 の PC 鋼材素線間のグラウト体積を図 - 11 に示す。

ケーブル形状のどの部位 (I ~ IV) においても PC 鋼材素線間のグラウト体積は真空ポンプを使用した場合の方が大きくなった。これは前述した真空ポンプを使用することにより、狭小な PC 鋼材素線間にグラウトが充填されたためであると考えられる。

3.3.4 考 察

本試験では、高粘性タイプのグラウト注入において、真

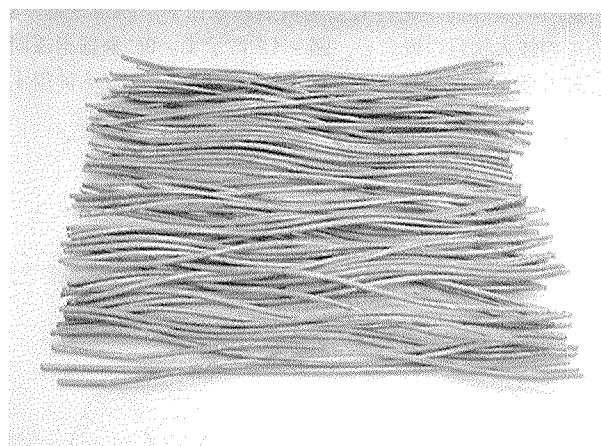


写真 - 6 PC 鋼材素線採取

表 - 6 PC 鋼材素線間のグラウト体積一覧 (単位長さ 1 m 当り)

	I	II	III	IV	平均
ケース 1	91.9	93.6	85.5	80.0	87.8
ケース 2	96.0	96.3	89.1	86.9	92.1
ケース 3	93.3	93.8	92.5	87.0	91.7

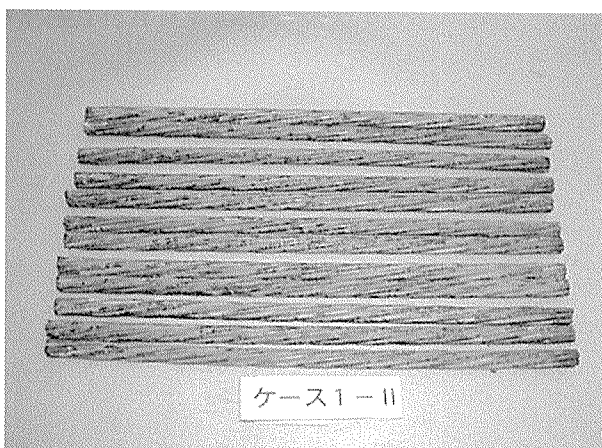


写真 - 5 PC 鋼材採取 (15.2mm-12 本)

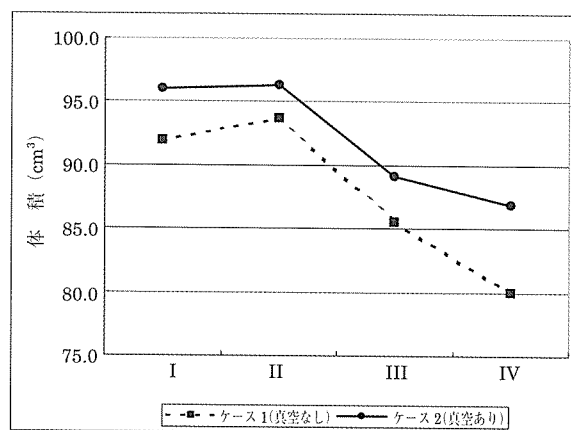


図 - 11 PC 鋼材素線間のグラウト体積

空ポンプを併用した場合のグラウトの注入充填状況を観察し以下のことがわかった。

- ①真空ポンプを使用しない場合、無排気で注入したにもかかわらず、頂部排気管付近まで完全に充填されており、高粘性タイプグラウトの効果が確認された。しかし、下り勾配部支点付近に比較的大きな気泡が見られた。
- ②真空ポンプを用いた場合、上記のような気泡はまったく見られず、このような気泡の発生をほぼ完全に防止できると思われる。
- ③真空ポンプを使用することによって、グラウト表面における空隙面積率は、0.05%以下となった。グラウト充填体積率においては、97.8~99.0%となった。これより、ほぼ100%に近いグラウト充填が可能であると考えられる。また、真空ポンプを使用しない場合においても、グラウト充填体積率は97%であった。
- ④真空ポンプを併用したグラウト注入では、グラウトはPC鋼材の素線間が先行して充填される様子が観察された。この注入状態の概念を、図-12に示す。PC鋼線素線間にも多くのグラウトが入っており、真空ポンプを併用することの効果であると考えられる。

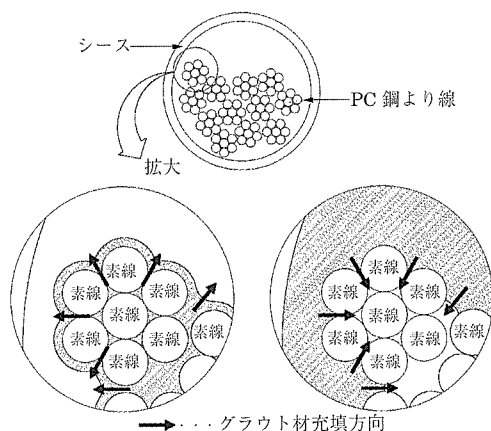


図-12 グラウト注入状況概念図

4. ま と め

I期、II期試験の結果、真空ポンプを用いない場合、PC建協グラウトマニュアルに従って行ったグラウト注入は、とくに大きな未充填区間が残ることもなく、おおむね良好な充填状態であった。ただし、本実験の中では排気口によるエア抜き作業を行わなかったためPC鋼材が露出するほ

どではないが、比較的大きな気泡が残留する場合が見られた。

真空ポンプを併用すると、このような気泡の残留はまったく見られなかった。グラウト表面における空隙面積率、硬化後のグラウト充填体積率という新たな指標を用い測定を試みた結果、グラウト充填率も向上し、PC鋼材の素線間にもより多くのグラウトが充填できることが確認できた。真空ポンプの併用はPCグラウトをより確実に充填するための有力な手法であると考えられる。

5. あとがき

SEEE協会グラウト特別分科会は、平成12年末に組織され、PCグラウト技術の改善を目標としている。メンバーは主にSEEE協会会員各社の若手技術者により構成され、参加各位の積極的な関与と、活発な議論により活動している。

これまでに2回の試験を実施し、ようやく本報告を提出することができたが、これは各自の仕事の合間を縫って行った結果であり、本報告が今後のPCグラウト技術の向上に役立てば幸いである。

なお、本研究はこれで終了するものではなく、現在長大ケーブルを想定した第三期試験を計画している。本活動をより充実したものとするためにも、多くの方々からご意見、ご指導を頂ければと思っている。

最後に、メンバーを派遣して頂いているSEEE協会会員各社とこのような場を提供いただいた(株)エスイー、SEEE協会の皆様に感謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- 1) PCグラウト&プレグラウトPC鋼材施工マニュアル：(社)プレストレストコンクリート建設業協会、1999
- 2) Injection sous vide des gains des ouvrages en beton precontrain de la Ligne Nouvelle a Grande Vitesse Paris-Sud-Est (TGV), C.Trufandier, S.N.C.F / GTM Construction 社よりの入手資料

*記：SEEE協会グラウト特別分科会・真空ポンプWG

川浦 順一 (住友建設(株)土木本部 技術部)
 多田 友也 (日本高圧コンクリート(株)PC事業部東京支社 技術部)
 西須 稔 (オリエンタル建設(株)東京支店 技術部)
 藤井 祐紀 (大成建設(株)土木本部 土木設計第一部 橋梁設計室)
 河田 洋志 (株)エスイー 技術本部 工務部

【2002年11月21日受付】