

(136) プレストレストコンクリート橋のグラウト・ユニットの開発

川田建設(株)	東京支店	正会員	秋山 照義
川田建設(株)	工事本部		宮本 佳典
川田建設(株)	工事本部	正会員	○森谷 久吉
岡三機工(株)	東京支店		濱地 孝行

1. はじめに

確実なグラウト注入作業を行うために実行されねばならない作業は、桁製作の初期の段階から順を追って、つぎの5つに区分できる。

- ①. (緊張完了後にグラウト充填を行う)シース・定着具・グラウトホースの確実な取り付け
- ②. グラウト試験練りとグラウト注入作業直前の通気確認
- ③. グラウトの練り混ぜ作業
- ④. グラウト性能試験
- ⑤. 注入作業とグラウトホースの後始末

特に、「練り混ぜ作業・性能試験・注入作業」は、グラウト実施日に集中して行わなければならない、日々の気配りと合わせ、工種の中でもグラウト作業は難易度の高い作業としてとらえられてきた。グラウト当日は、練り混ぜが始まるごとに、グラウト硬化前の限られた時間内に注入作業を確実に行わなければならないことで、実にあわただしいこととなる。

所定の性能品質を確保するためには、①温度管理(セメント、水)、②計量管理(セメント、水、混和剤)、③練り混ぜ時間管理、④セメント未水和粒子の摘出、⑤グラウトホッパーの攪拌を、練り混ぜバッチごとに毎回確実に行うことが重要である。この作業を、何とか従来の人の手による作業から解放し、作業員の気配りと作業をもっとグラウト注入作業に集中できるようにできないか、という問題に取り組んだ。練り混ぜ作業に関わる労働集約的な面を改めることをめざした。

今回グラウトの品質確保に関する取り組みによって、グラウト品質のレベル向上と現場での作業環境の改善・作業効率の向上が見られたので、以下、報告する。

2. グラウト練り混ぜ作業の現状¹⁾

(1). 練り混ぜ作業の現状

プレストレストコンクリート橋のグラウト作業は、橋梁規模・注入時期・注入場所により、①注入量が大きくばらついたり、②緊張作業後個々にすみやかに行うかあるいはまとめてやるか、③注入場所付近でのプラント設定位置の選定等で、いろいろなパターンが生じ、標準化・定形化されにくく現在にいたっている現状がある。グラウト作業に必要な機器は、グラウトミキサー・グラウトポンプ・グラウトホース・注入ガンであり、それらを効率よく機能させるために、現実的には各現場固有の立地・注入条件を考慮した現地製作のプラントが組み立てられてきた。ユニットとして機能的に設置されるような大規模現場でもユニットそのものは場内を適宜移動する必要がある、その都度、部分組み替え等が行われてきた。そのような中で、たとえば水計量と温度管理は、計量バケツによる人力作業であり、夏は氷・冬はジェットヒーター(一例)による水温調整であった。

もっとも懸念される事はグラウト・ユニット(ここでは、練り混ぜ作業に必要な機械装置一式を備え持つ作業構台)が、ケース・バイ・ケースで設置される中であっては、水の管理一つをとっても、品質管理面での標準化・定形化されないままで、管理されているとはいえない状態であった事実である。

グラウト管理要領が定められている中で、実はほとんどが現場担当の職員と現場作業員まかせとなっていた。流動性試験で記録の必要な温度に関しては、練り混ぜ作業開始前の測定値であったり、計量バケツはメーカー一本で目分量で計量値を決する現実があった。

(2). ノンブリージングのグラウト

グラウトに期待されているPC鋼材の防錆効果を保持するために、ノングラウトタイプの混和材(剤)使用が奨められるようになった。ノンブリージングタイプのグラウトの特性を最も効果あるようにするためには、水量と練り上がり温度の管理が重要である。品質のばらつきを抑え、所定の品質を得るための具体的な要領の周知が急がれている。

また、近い将来、粘性タイプのグラウトの使用が現場に要求される事も予想される。高品質のグラウトへの取り組みが進んでいる。

(3). 流量計による注入量計測

グラウト充填後に生ずるブリージングの悪影響を除去する前項の対策にあわせて、PC建協では3年間の猶予期間をもって流量計の完全実施がルール化された。流量計によるグラウト注入量の計測が行われている。これは、設計数量に対して確実に実数量が注入されたことを記録として残す事が出来るように計画されたもので、現地・現場担当者任せであったものに客観性を導入しようとするものである。

3. グラウト・ユニットの開発

高品質のグラウトの要求と客観性のある品質記録の提示が要求される時代を迎え、グラウト作業当日の煩雑な管理項目をこなさねばならぬグラウト・ユニット周辺の作業について見直しを企てた。

前項に述べた、現状の反省から

- ①. 練り混ぜ水の自動計量、
- ②. 練り混ぜ時間のオートタイマー化、
- ③. アジテーターホッパーの攪拌、
- ④. グラウト・プラントのユニット化、
- ⑤. 全天候性への対応

以上、5点について改善を行った。

(1). 練り混ぜ水の自動計量

計量バケツによる人力計量の精度向上のために、電磁式の流量計を使用した自動計量を行う事とし、グラウトミキサーへの自動注水方式を採用した。毎分13～135リットルの設定範囲があるため通常バッチは30秒程度で注水できる。計量精度は±0.5%であり、水量変更もコントロールパネルで容易に行う事が出来る。大型のポリバケツを準備して置けば、現地で簡単にキャリブレーションも可能である。

(2). 練り混ぜ時間のオートタイマー化

練り混ぜ時間の管理については、従来ストップウォッチを使って行なっていたが、今回はグラウトミキサーのOFFスイッチにタイマーを接続し、練り混ぜ時間の精度向上をはかった。ONスイッチとは別のタイマー(入)スイッチをセメント投入完了後に押す事により自動的に所定の時間経過後にストップする方式である。時間設定はコントロールパネルで容易に行う事が出来る。

(3). アジテーターホッパーの攪拌

グラウト作業が長時間にわたる場合や大量のグラウトを圧入する場合にホッパー内グラウトの攪拌が必要となる。この作業は小規模作業では人力に依ったり、ハンドミキサーによる場合がほとんどであった。ユニット化に伴い品質の安定化促進も含め自動攪拌装置を設置した。グラウトろ過の網についても専用のものを準備した。

(4). グラウト機器のユニット化

グラウト品質の均質化に加えて、現場での作業環境の整備・作業効率の向上をめざした、グラウト・ユニットは図-1、2に示すとおりである。

仕様

グラウトミキサー	MG-100
グラウトポンプ	OKG-R35ME
アジテーター付きホッパー	200ℓ (プロペラ形式)
水タンク	1000ℓ
水ポンプ	50RQGD61.5
洗浄器	KYC-210
流量計	PROMAG-25/1
操作盤	メイン、ミキサー部

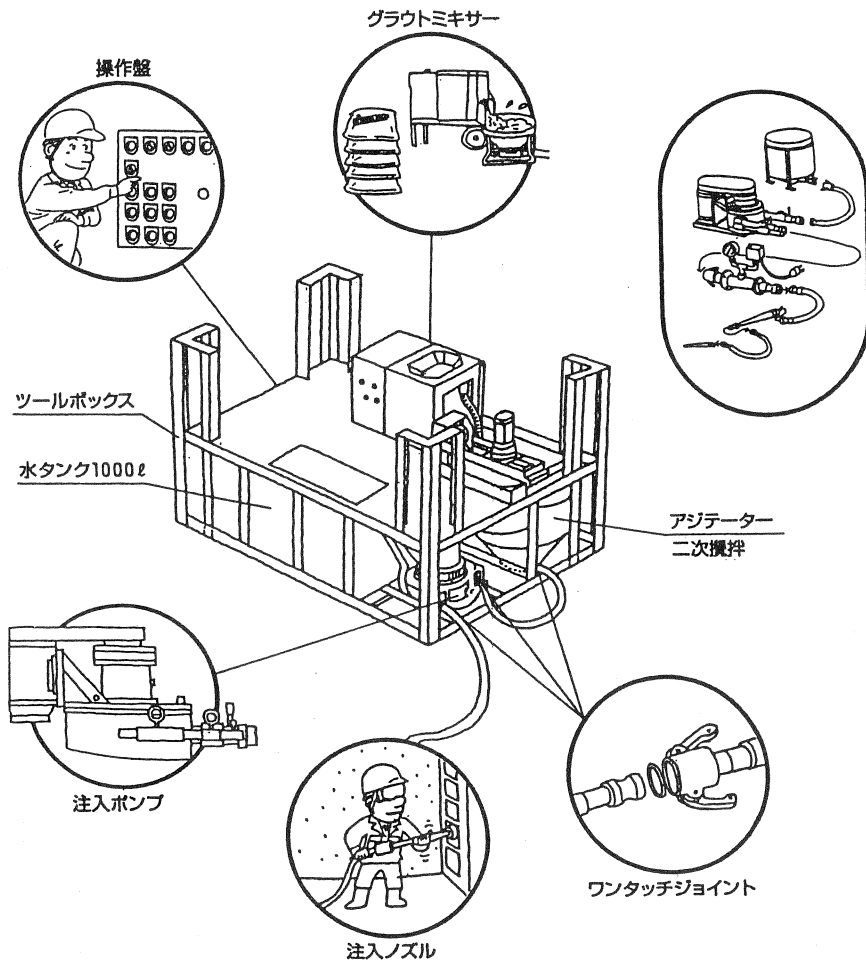


図-1 グラウト・ユニットの仕様

大きさはトラック輸送が可能な形状寸法(2950L×2000B×1848H)とし、機材センターストック時に積み重ね可能な枠組み構造とした。積み重ね時に使用する枠組みは屋根をセットするための支柱の一部も兼用している。

ユニット化の長所は(特に大規模注入の場合)、以下のとおりである。

- ①. グラウトの品質安定(均一化)
- ②. 作業効率の向上(計量装置等付加機能の性能向上)
- ③. 作業環境の整備と場内横移動の容易さ
- ④. 機材要求・返送・メンテ時の一本化

(5). 全天候への対応

ユニットには組込が可能な屋根用支柱と梁が標準装備されており、現場調達屋根材を用いることで雨天にも対応できるようにした。セメント投入作業の能率向上とセメント養生のために必須の要件である。

セメント投入時のセメント飛散は、風のある場合に特に留意する必要があり、作業場付近の第三者への配慮が大切である。この場合にも、屋根用梁とユニット台との間にシートを張ることで、風と吹き込む雨の双方の養生が容易に行える利点がある。

(6)その他の付加機能

ユニット化に合わせて次の機能の付加・改良を加えた。

・水タンク

ユニット内部に1m³の水タンクを内蔵し、自動計量システムの水源としている。

水道水を使用。補充水用の給水口を備えている。

・グラウトポンプの運転(低速・高速)

グラウトポンプの注入速度を、使用条件によって切り替えが可能。

揚程が高い場合は低速に切り替えが必要。

・ワンタッチジョイント

グラウトホースのジョイント部には、ワンタッチジョイントを使用。

・高圧洗浄器

作業エリアの洗浄、ユニットの洗浄に使用できる(内蔵水タンクが水源)。

・操作盤

電源関係、制御関係(水量・タイマー・吐出量調整)の操作をコントロール。グラウトポンプはリモコン操作切り替えも可能。

・ツールボックス

試験機器、消耗品、記録紙、洗浄補助具(スポンジ)等のストックスペースがある。

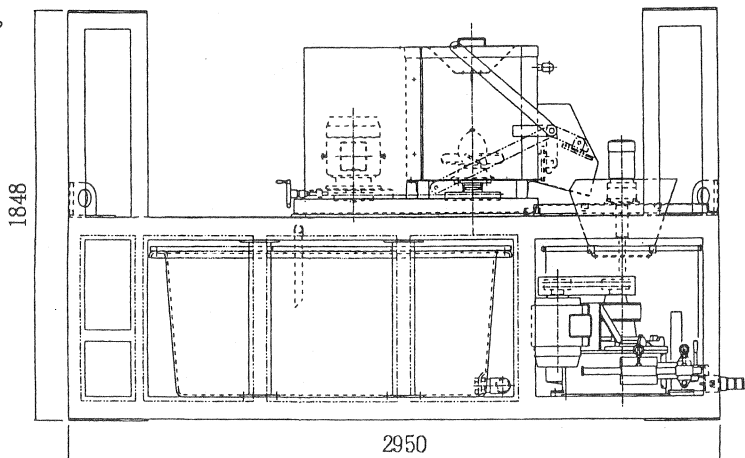


図-2 グラウト・ユニット一般図

4. グラウト練り混ぜ作業の改善

(1). 1グラウト専用ユニット

写真-1は、作業開始前のユニット全景を示す。流量計は注入口付近に配置し作業を行った。

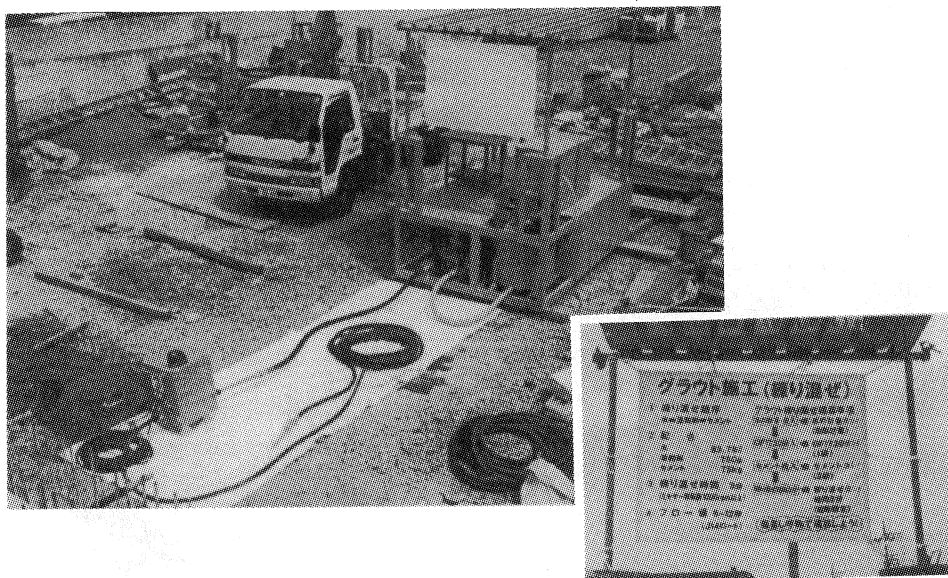


写真-1 作業開始前グラウト・ユニット

(1).-2グラウト専用ユニット

写真-2は、実際に作業現場で使用されている状況を示す。屋根材の取り付けが可能である。

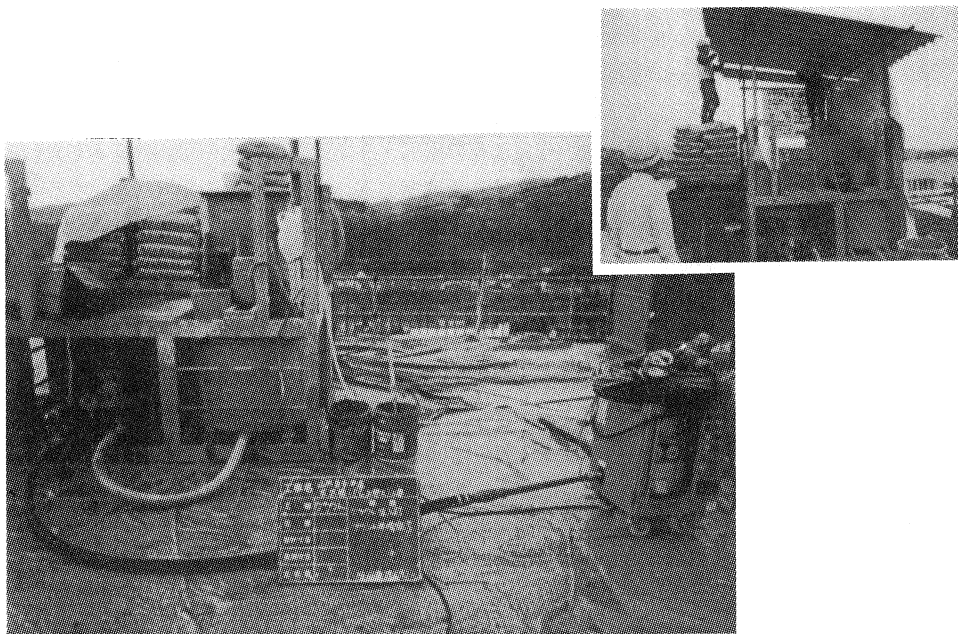


写真-2 グラウト・ユニット使用状況

(2). モルタル・グラウト兼用ユニット

グラウト専用ユニットに改良を加えモルタルにも兼用出来るようにしたものである。現場での使用状況を示す。

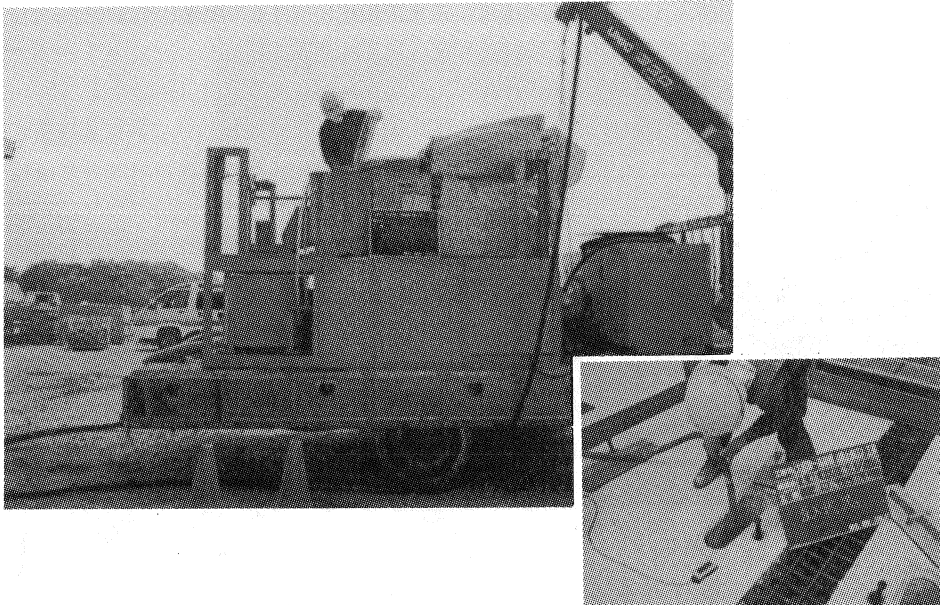


写真-3 モルタル・グラウト兼用ユニット

5. まとめ

グラウト品質の均質化と、現場での作業環境の改善・作業効率の向上をめざしたグラウト・ユニットの開発は、グラウト練り混ぜ・注入の基本機能に加えて、

- ①. 練り混ぜ水の自動計量、
- ②. 練り混ぜ時間のオートタイマー化、
- ③. アジテーターホッパーの攪拌、

を解決し、合理化施工の方向を示した。特に、ユニット化に際しては、水タンク・高圧洗浄器・高圧ホースのワンタッチジョイント等の機能を付加し、作業環境の整備・作業効率の向上の可能性を示した。

温度管理については、今後の改善・開発事項とする予定である。練り混ぜ水の水温管理、グラウト練り混ぜ後のグラウト温度を自動計測し記録するシステムを検討している。ユニット化の費用便益に照らした経済性と温度センサーの信頼性・誤動作等をさらに研究する予定である。

グラウト注入用の流量計について、ユニットに取り込むことは可能である。3年間の猶予期間後には必須の要件となる問題であるが、今回はセパレートタイプとすることとした。グラウト注入ガン付近での注入量確認作業を前提とした作業手順を実践している。

品質について、練り混ぜ時の管理精度の向上を今回取り上げたが、グラウトに関わる管理項目は練り混ぜ以外にも、注入作業時の排出口の管理、グラウト養生等、経時変化にともなうグラウト性能の評価が重要である。現場作業の見直しと品質確保を見据えて、今後ともグラウト・ユニットの改良に努力したい。

参考文献

- 1) (社)プレストレスト・コンクリート建設業協会：PCグラウト研修会「研修会用テキスト」、平成8年7月