

模型コンクリートポンプを用いた各種コンクリートの圧送性に関する実験的研究

九州工業大学 正員 ○ 高山 俊一
九州工業大学 正員 渡辺 明
九州工業大学 学生員 福地 茂穂
九州工業大学 学生員 サトウハチロー

1. まえがき

現在、コンクリート打設工事において、ミキサー車およびコンクリートポンプ車は、日常的に見かける機械である。特に、コンクリートポンプ車の使用は、複雑な施工機具および多数の労働者を現場から省き、コンクリート施工の省力化、迅速化を一段と押し進めたものと言える。しかしながら、コンクリートポンプ車使用の場合、コンクリートのコンシステンシーは、管内での閉塞を恐れて軟練りコンクリートになりがちである。そのため、耐久性に優れていたはずのコンクリートが、逆に「耐久性に問題あり」とまでTVなどで報道されるようになった。一方、ポンパビリチーの研究は、簡便な試験法がないため、大型ポンプ車を用いたコンクリート打設現場を利用したものが大部分であり、そのため詳細な研究が充分行われなかったものと考えられる。したがって、筆者らは、圧送速度および管内圧力を自由に換えられるコンクリート圧送試験装置を作製し、基礎的実験を行ったので以下に報告する。

2. 実験の概要

2.1 試験装置

図-1にはコンクリート圧送試験装置を示す。管は全長3200 cm (100 cm×1本, 110 cm×2本), 内径70 mm (外径80 mm) であり, 端部から450 mmまで内面に硬質クロムメッキ (厚さ0.05 mm) が施してある。管の両側にはジャッキが設置され, その前面には荷重計 (最大荷重5000 kgf) および変位計 (最大変位量400 mm) がそれぞれ取り付けられ, 管には圧力損失を測定するために圧力変換器が3箇所に設置されている。ジャッキはソレノイドバルブおよびフローコントロールバルブなどを用い, 圧送速度を5種類 (ピストン速度5, 10, 15, 20, 30 cm/sec) 換えられるようになっている。またジャッキは単独作動および両方同時作動のいずれも可能である。管内圧力はリリーフバルブによって6種類 (管内圧力2, 5, 8, 10, 15, 20 kgf/cm²) 換えることができる。荷重, 変位および管内圧力は動ひずみ計からデータレコーダーによって記録され, コンピュータによってAD変換されて荷重～変位曲線および圧力が求められる。

2.2 コンクリートの配合, コンシステンシー

管の内径が70 mmと小さいため, 粗骨材には最大寸法13 mmのものを使用した。コンクリートは高強度コンクリート (w/c=28%, 高性能減水剤を添加) と普通コンクリート (w/c=50%, 一部AE剤を添加) の2種類とした。コンクリートのコンシステンシーはスランプ, フローの各試験および筆者らが考案した貫入, 鉄筋間通過等の各試験によって測定した。管は20度傾けてコンクリートを投入し, 鉄筋 (φ6) で突き, 卓上バイブレータにて2層で締固めた。

3. 結果および考察

図-2には圧力損失と圧送速度の関係を示す。同図によると, 高強度コンクリートの圧力損失は圧送速度が大きいくほど増加し, 速度とともにコンクリートと管壁の摩擦抵抗が増大したためと考えられる。普通コンクリートの圧力損失は, 高強度コンクリートのそれに比べて大部分0.5 kgf/cm²/m以下と小さく, 速度によ

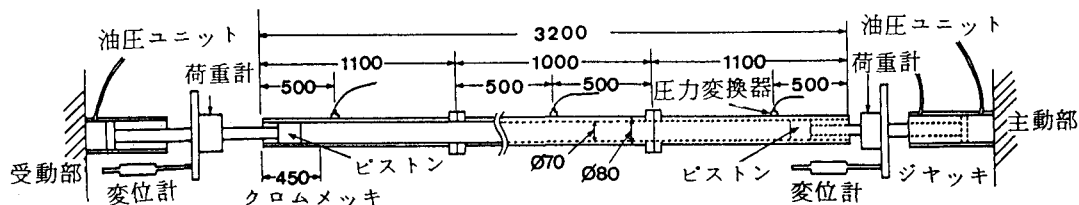


図-1 コンクリート圧送試験装置

る圧力損失の変化が小さいと言える。この傾向は既往の研究や筆者らの現場での大型ポンプ車による実験結果と一致している。

圧力損失とスランプの関係を図-3に示す。同図によると、高強度コンクリートの圧力損失は、スランプが大きくなるにしたがって減少している。普通コンクリートの圧力損失は高強度コンクリートのそれに比べて小さく、減少程度も小さいと言える。

圧力損失とスランプフローの関係を図-4に示す。同図によると、前図の圧力損失とスランプの関係に比べ、圧力損失とスランプフローの関係により明白な傾向が認められ、スランプフローが増加するほど、すなわち軟練りコンクリートになるほど圧力損失は減少している。高強度コンクリートの圧力損失は0.5kgf/cm²/m以上のものが多く、逆に普通コンクリートの場合はそれより小さいものが多く明らかな相違を示している

図-5は圧力損失とフロー値の関係を示す。スランプフローの場合と同様に、軟練りコンクリートになるほど圧力損失は減少している。フロー試験は、スランプフロー試験と試験法が類似しているため、測定結果も同様な傾向を示したものと考えられる。

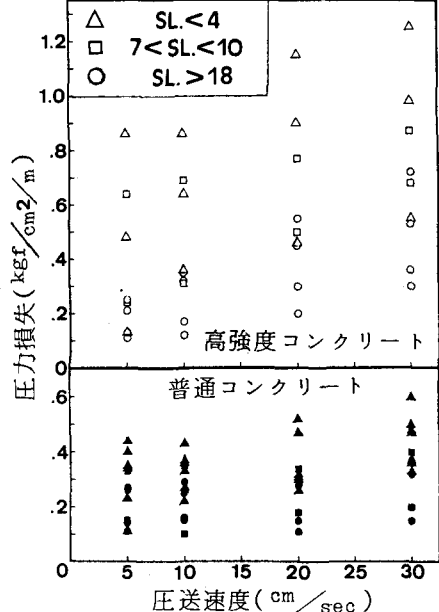


図-2 圧力損失と圧送速度の関係

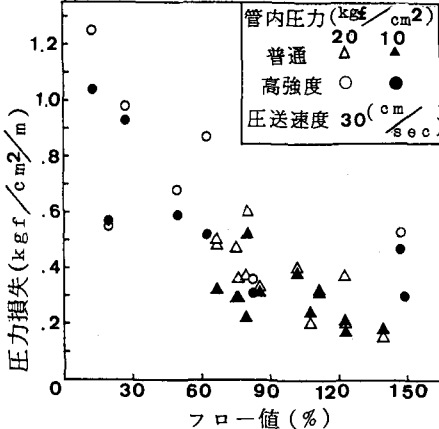


図-5 圧力損失とフロー値の関係

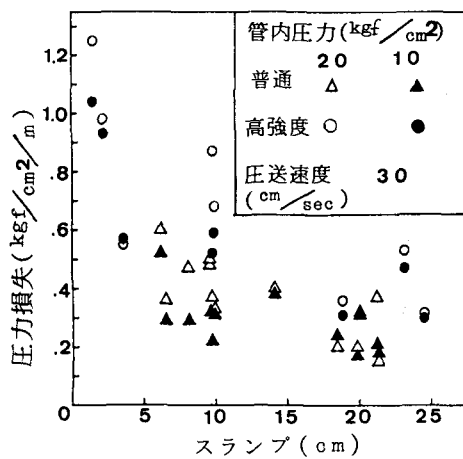


図-3 圧力損失とスランプの関係

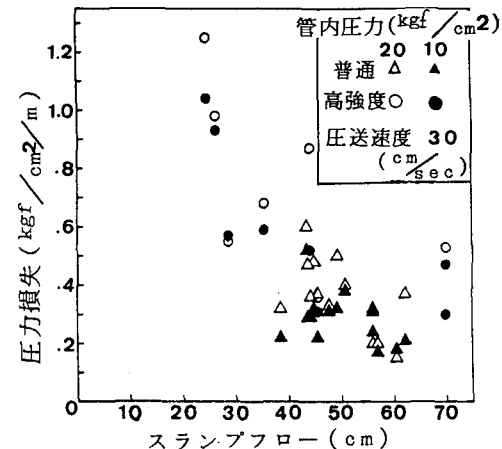


図-4 圧力損失とスランプフローの関係