

V-162 コンクリート圧送時の圧力損失と2, 3のコンシステンシー測定値との関係

九州工業大学 正員 ○高山 俊一
同 上 学生員 宮崎 太
同 上 学生員 松竹 和久
同 上 学生員 金 成珠

1. まえがき

現在、現場におけるコンクリート打設には、広くコンクリート圧送ポンプが使用されている。しかしながら、コンクリートのポンプ圧送性に関する研究は、室内でできる簡単な装置がないため、主に現場主動型によって行われた。したがって、圧送用コンクリートとしては、まず圧送しやすいことが強く要求された。そのため、コンクリートのポンパビリチーを充分研究したとは言い難く、簡便であることもありスランブによってポンパビリチーを判断していると言える。しかしながら、高性能減水剤を添加した高強度コンクリートはスランブ20cm以上を有する場合でも、粘性に富んでいるため圧力損失が大きくなり、ポンパビリチーをスランブで判断することの困難さが認められる。そこで筆者らは、スランブ試験と異なる方法で、現場でポンパビリチーを簡単に評価できないかと考え、2, 3のコンシステンシー試験を測定器を試行してきた。

2. 模型コンクリート圧送実験の概要

2.1 模型コンクリート圧送装置 圧送管は、長さ3200mm、外径80mm、内径70mmとし、高圧力にも耐えられるように管厚を5mmとした。管の両端にはジャッキが装備されていて管内のコンクリートを左右に移動させることが可能である。管内圧力は2.5、8、10、15および20kgf/cm²の6段階に、ジャッキ速度は、5、10、15、20および30cm/sの5段階に、簡単な操作で切り換えることができるようになっている。管内圧力を測定するため圧力変換器を4箇所に取り付けた。

2.2 使用材料、コンシステンシー試験 セメントには普通ポルトランドセメント(比重3.15)を使用し、細骨材には遠賀郡芦屋産の海砂(比重2.55、粗粒率2.74)を、粗骨材には硬質砂岩の碎石(最大寸法15mm、比重2.74、粗粒率6.41)をそれぞれ用いた。高強度コンクリートには高性能減水剤を、普通コンクリートには一部AE剤を使用した。コンクリートとしては普通コンクリート(W/C50%、一部W/C35~45%も使用)と高強度コンクリート(W/C28%、単位セメント量約570kgf/m³)の2種類とした。コンクリートのコンシステンシーを調べるためスランブ、スランブフロー(DIN 1048)、フロー(ASTM C 124)の各試験および筆者らが考案した羽根貫入試験などを行った。

3. 模型コンクリート圧送実験結果および考察

図-1には、圧力損失とスランブの関係を示す。高強度コンクリートの圧力損失は、スランブ約15cmの場合に小さくなり、スランブの大小で増大している。普通コンクリートの圧力損失は、スランブが大きくなるにしたがって僅かに減少傾向を示しているものの、全体的に測定値のばらつきが大きくてスランブと圧力損失の関係は明かでない。図-2には圧力損失とフロー値の関係を示す。同図によると両コンクリートとも圧送速度が大きくなるほど圧力損失は増大している。圧送速度が10cm/secと小さい場合、高強度コンクリートの圧力損失は0.2~0.4kgf/cm²/mと小さく、普通コンクリートとほぼ同一程度になっているが、一部約0.7kgf/cm²/mと大きいものも認められる。図-3には圧力損失とスランブフローの関係を示す。フロー値

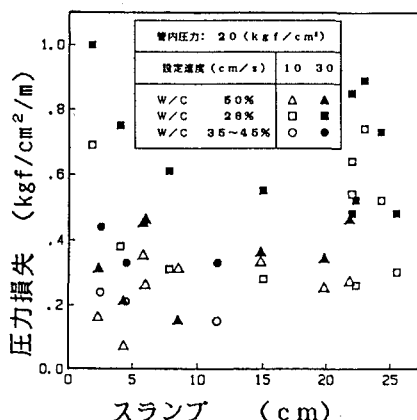


図-1 スランブと圧力損失の関係

の場合と同様、スランプフローが大きく、すなわち軟練りコンクリートとなるほど圧力損失が減少している。圧送速度が10cm/secでは、高強度コンクリートと普通コンクリートの圧力損失は同程度であるが、30cm/secと速くなると、高強度コンクリートの圧力損失が増大し、普通コンクリートの変化量に比べて顕著である。

4. 現場実験の概要

図-5に配管の平面図を示す。全長は50.3mで5B管（内径130.8mm）がほぼ水平な位置に配置された。管内圧力は6箇所に取り付けた圧力変換機で測定した。ポンプ車としては形式PTF-75BZ（油圧ピストン式、最大容量75m³/hr）のものを使用した。コンクリートには高強度コンクリート（W/C 30%、単位セメント量543kg/m³）、普通コンクリート（W/C 57%、単位セメント量289kg/m³）などの4種類の配合のものを使用した。一配合あたりのコンクリート量は9m³とし、設定吐出量20、30、40、および50m³/hrの各場合につき実験した。

5. 現場実験の結果および考察

圧力損失と羽根貫入量
の関係を図-5に示す。

圧力損失は吐出量すなわち圧送速度が大きいほど増大している。普通コンクリートの圧力損失は0.07~0.2kgf/cm²/mであるが、高強度コンクリートのそれは0.2~0.6kgf/cm²/mと圧送速度が大きいほど増大している。特に吐出量40、50m³/hrの場合の圧力損失は0.6kgf/cm²/mを示し普通コンクリートのその3倍にも達している。

圧力損失と実吐出量の関係を図-6に示す。高強度コンクリートの圧力損失が普通コンクリートのそれに比べて著しく大きいことがわかり、吐出量（25m³/hr）すなわち圧送速度が0.55m/sec以上になると急増し、普通コンクリートの同一吐出量30m³/hrの場合に比べて約6倍にも達している。

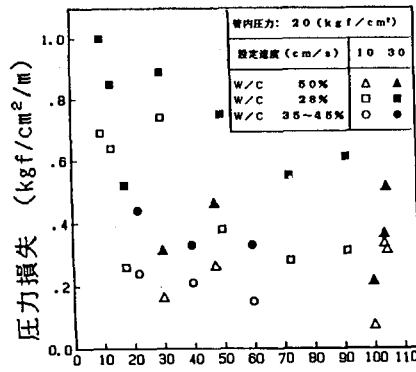


図-3 スランプフロー（cm）
圧力損失とスランプフロー
の関係

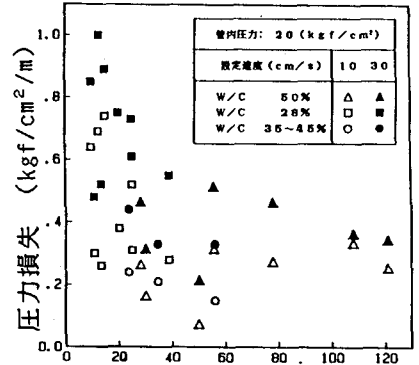


図-2 圧力損失とフロー値の関係

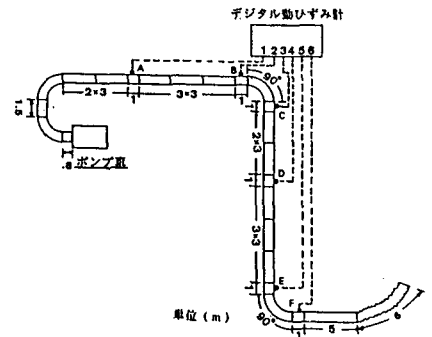


図-4 配管状況図（平面図）

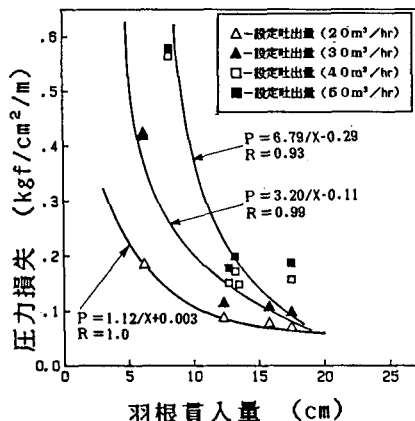


図-5 圧力損失と羽根貫入量の関係

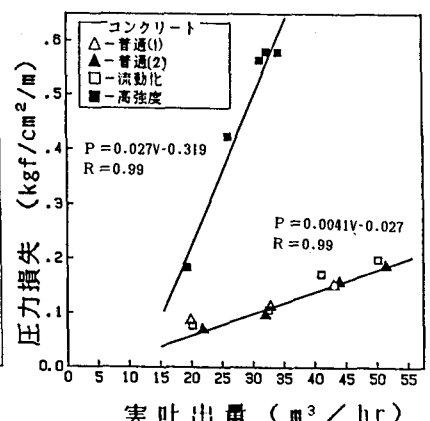


図-6 圧力損失と実吐出量の関係