

V - 1

ボックス形充てん装置を用いた普通コンクリートの鉄筋間隙通過性評価

秋田大学 学 ○柏崎 健輔 学 門脇 幹茂
学 大野 誠彦 正 加賀谷 誠

1. まえがき

スランブおよび細骨材率の異なる普通コンクリートを対象として、自己充てんコンクリートの充てん性評価に使われているボックス形充てん装置に加速度計を装着したものを用いて、振動締固めにより鉄筋間隙を通過させる試験を行った。この試験より、スランブ試験では得られない締固め性能が明らかになるか否か検討を加えた。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

普通ポルトランドセメント(密度:3.16g/cm³), 天然樹脂酸塩を主成分とする AE 剤, 混合砂(表乾密度:2.56g/cm³, 吸水率:3.38%, 粗粒率:2.74)および砕石(表乾密度:2.68g/cm³, 吸水率:1.34%)を使用した。表-1 にコンクリートの示方配合を示す。W/C=60%でスランブと細骨材率を変化させた。容量 50 リットルの強制練りミキサを用いて、練混ぜ時間を 90 秒間としてコンクリートの製造を行った。

表-1 コンクリートの示方配合

No.	M.S. (mm)	S.L. (cm)	W/C (%)	Air (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
						W	C	S	G	AE
1	20	8±1	60.0	6.0±1	46.3	172	287	806	974	0.129
2		12±1				178	297	794	962	0.178
3		16±1				183	305	786	950	0.235
4		7±1			44.3	172	287	771	1010	0.172
5		9±1			48.3	172	287	840	938	0.172

2.2 試験方法

自己充てんコンクリートの間隙通過性試験に用いるボックス形充てん装置に加速度計を装着して使用し、振動締固め試験を行った。締固め後の高さが 190mm で充てん率が 100%となる様に計量した試料(約 11 リットル)を投入し、棒径:30mm, 周波数:180Hz のフレキシブル内部振動機を用いて変形・流動状況や配筋条件を変えた 4 種の締固め試験を行った。図-1 に試験装置の概略を示す。試験 II~IV は自己充てんコンクリートの試験に用いる充てん装置のランク 3 から I (R3~R1) に相当し、配筋条件が緩い場合、一般の場合および厳しい場合であり、A 室から B 室への流動を伴う。配筋条件を定量的に示すために試料通過断面に対する鉄筋の合計投影面積比の百分率を鉄筋投影面積比(T)とし、この値は試験 III で 19.5%, 試験 IV で 25.0%であった。コンクリートの締固め判定を振動機起振部からの距離が最も遠い位置(B 室の亚克力板側隅角部)において試料高さが 190mm となるのを目視で確認することにより行った。締固め終了後に充てん装置内の A 室, B 室のそれぞれの試料を採取し、その質量を計量した。次に、5mm ふりを用いて水洗いを行って粗骨材を採取し、(1)式で材料分離程度(S)を評価した。

$$S = \frac{G/C_A - G/C_B}{G/C_0} \times 100(\%) \quad (1)$$

ここで G/C_A : A 室の粗骨材表乾質量と A 室のコンクリートの質量比

G/C_B : B 室の粗骨材表乾質量と B 室のコンクリートの質量比

G/C_0 : 配合の単位粗骨材量とコンクリートの単位容積質量の比

3. 実験結果及び考察

図-2 に振動時間と応答加速度および累積加速度の関係の一例を示す。応答加速度は粗骨材や空気泡の移動などにより激しく変動しており、これから鉄

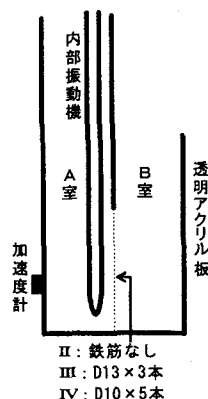


図-1 試験装置概略図

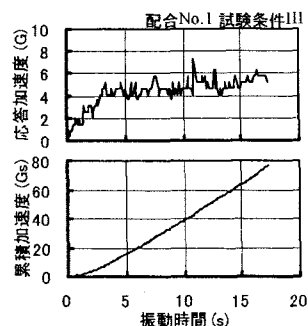


図-2 振動時間と応答加速度および累積加速度の関係

筋間隙通過性を読み取るのは困難である。そこで、これを時間で積分した累積加速度を算出することとした。単位容積累積加速度(A)は0.1秒ごとの最大加速度を積分したものを締め固め終了後の試料容積で除したものである。これは相対エネルギーの大小を示すものと考えられる。鉄筋間隙通過性を評価するために、鉄筋間隙通過抵抗性に対応する単位容積累積加速度の割合(B)を(2)式で算出した。

$$B = \frac{\text{試験 III または IV の A} - \text{試験 II の A}}{\text{試験 III または IV の A}} \times 100(\%) \quad (2)$$

図-3にスランプとAおよびSの関係をTごとに示す。T=0.0および19.5%では、スランプの増加に伴うAの減少傾向が認められる。これは、スランプの増大に伴ってコンクリートの流動性が増したことから考えられる。このときSは減少する傾向が認められる。この配筋条件では、十分に締め固めるまでの締め固めエネルギーが小さいほどモルタルマトリックスと粗骨材が一体となって鉄筋間隙を通過したと考えられる。一方、T=25.0%では、スランプの増加に伴うAおよびSの増加傾向が認められる。これは、スランプの増大に伴い、粘性が減少し、A室の過密配筋状態における鉄筋間隙近傍で粗骨材が閉塞状態を起こし、B室への流動の障害となり、さらに大きな材料分離を引き起こすため、十分に締め固めるのに多くのエネルギーを必要としたことによると考えられる。図-4に細骨材率とAおよびSの関係をTごとに示す。Tが0.0から25.0%まで増加するにつれて、Aがs/a=46.3%において最小となる傾向が明確に示されている。このときのSについては、Tが増加する程、細骨材率の減少に伴うSの減少傾向が明確に示されている。これは、フレッシュコンクリートが鉄筋間隙を通過しない場合、Sは細骨材率の影響を受けにくいと考えられる。配筋が一般の場合や密な場合においては、細骨材率の増加に伴ってコンクリートの粘性が増加するため、Sは減少したと考えられる。また、s/a=44.3%では流動性が大きく、粘性が低いため鉄筋間隙通過時のSは大きくなったと考えられる。このように、十分に締め固めるのに必要とする締め固めエネルギーの違いや、そのエネルギーが多く必要とする場合であっても、細骨材率の大きい粘性の大きいコンクリートではSは減少することがこの試験によって明瞭となることが明らかとなった。図-5にBとSの関係を示す。Bの増加に伴ってSは増加しており、鉄筋間隙通過抵抗性と材料分離程度の間には密接な関係があると考えられ、本試験を行うことで、Sを推定することが可能であると考えられる。

4. まとめ

- (1) 配筋が密な構造物に対してスランプの大きなコンクリートを用いると材料分離を引き起こし、締め固めに要する時間が増加する場合があります。鉄筋間隙を通過させる試験を行う必要がある。
- (2) 細骨材率の大きく粘性の大きいコンクリートでは、鉄筋間隙を通過させて締め固めるのに時間を要するが、材料分離程度は減少する。
- (3) 本研究で用いた試験によりスランプ試験では得られない鉄筋間隙通過時の材料分離程度が求められる。

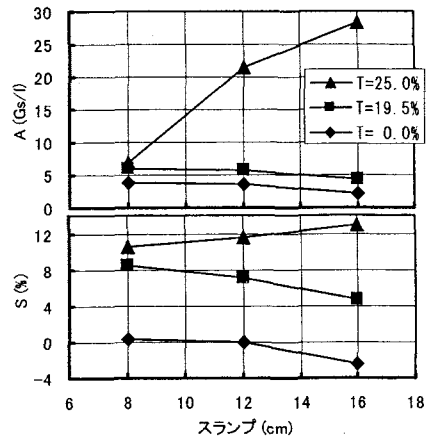


図-3 スランプとAおよびSの関係

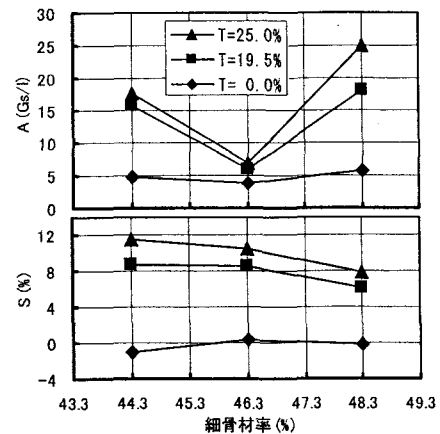


図-4 細骨材率とAおよびSの関係

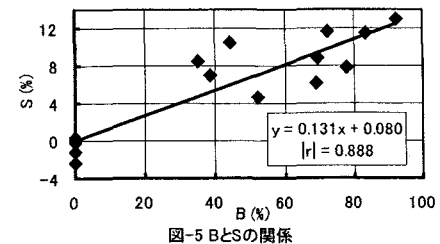


図-5 BとSの関係