

魚礁用多孔質コンクリートに対する振動締固め条件の影響

阿南工業高等専門学校 正会員 ○天羽 和夫
 徳島大学工学部 正会員 河野 清
 徳島大学大学院 学生員 木下 義康
 東洋電化工業 (株) 金澤 英爾

1. はじめに

近年、環境保全の観点から、多孔質で透水性を有するコンクリートの舗装や法面の緑化工への利用が検討されている。しかし、多孔質であることから強度および耐久性が劣ること、単位水量が少ないために均等質なコンクリートが得られにくいことなどの問題があり、これまで十分な実用化に至らず、研究報告もすくない。そこで本研究では、現在高知県で試験的に用いられている海藻の着生がよく、海洋生態系を配慮した魚礁用多孔質コンクリートを対象として、単位水量および単位セメント量を変化させて実験を行い、成形時における振動締固め条件がコンクリートの空隙率や圧縮強度などにおよぼす影響について調査・検討を行った。

2. 実験概要

使用材料としては、セメントは普通ポルトランドセメント（Oと略記）、骨材は高知県産の石灰石砕石7号（2.5～5mm、比重2.68）を用いた。本実験で用いた多孔質コンクリートの配合を表-1に示す。本研究では、単位水量は104～156kg/m³ また、単位セメント量は400、500および600kg/m³ とした。

コンクリートの練り混ぜは、パン型強制練りミキサを用いて150秒間行った。練り混ぜ後直ちに、コンクリートをエアメーターの容器に詰め、振動台で締固めたフレッシュコンクリートについて空気量試験の重量による試験方法（JISA1116）に準じて空隙率を測定した。また、供試体はすべてφ7.5X15cmの円柱型枠に一層で打込み、振動台で振動締固めを行った。

3. 実験結果と考察

振動時間が空隙率におよぼす影響は、図-1に見られるように、いずれの配合においても振動締固め時間が長くなると空隙率は小さくなっている。また、振動時間が40秒以上になると空隙率の減少率は小さい。これは、40秒間振動締固めを行うと、詰まり具合がほぼ安定することを示していると考えられる。したがって、工場での生産性も考えあわすと振動締固め時間は40秒程度でよいと思われる。なお、表面観察した結果、空隙率10～20%で均等質なコンクリートが得られており、適当な単位水量は130kg/m³前後であると考えられる。

次に、振動時間を40秒の一定とし、振動数を変化させた場合には、図-2に示したように振動数の増加とともに空隙率は減少し、振動数2000rpmから4000rpmに増加すると空隙率は2～6%、4000rpmから8000rpmでは同じく2～6%減少している。

振動締固め条件が圧縮強度におよぼす影響は、図-3および図-4に見られるように、振動時間が長くなるほど、振動数が大きくなるほど強度増加が図られている。また、その影響は振動数を変化させた場合の方

表-1 コンクリートの配合

配合の種類	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)		
		W	C	A
OW-120	24	120	500	1397
OW-130	26	130	500	1370
OW-140	28	140	500	1343
OC-400	26	104	400	1525
OC-500	26	130	500	1370
OC-600	26	156	600	1215

備考：単位量は空隙率=20%と仮定した場合の配合
 A：骨材量

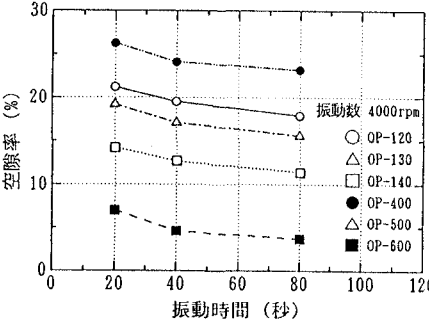


図-1 振動時間と空隙率との関係

が大きい。これは、振動数を変化させた場合のほうが、より空隙率が小さくなるためと考えられる。

同じ配合でも振動締固め条件によって空隙率および圧縮強度が異なるため、一般に用いられているセメント水比の代わりにTalbotが提案した空隙説を用いて圧縮強度と配合の関係を示す

と図-5のようにセメント空隙比と圧縮強度との関係は非常に高い相関関係のある一次式で表すことができ、空隙を有する魚礁用多孔質コンクリートに対してセメント空隙比説の適用が可能である。また、セメント空隙比が約0.6以上になるといずれの配合のものも30MPa以上の強度が得られている。魚礁の移動や据え付けには、30MPa程度の圧縮強度が必要であるといわれているが、強度面からだけではあるが多孔質コンクリートの使用が可能になると思われる。なお、最初の配合は空隙率を20%で配合計算を行っているが、供試体の空隙率を実測し、これを基にして修正して求めた配合からセメント空隙比を計算した。

圧縮強度試験の前に動弾性係数を測定したので、両者の関係を図-6に示す。図から明らかなように多孔質コンクリートにおいても圧縮強度と動弾性係数との間には高い相関があり、両者の関係を指数式で示すことができ、動弾性係数を多孔質コンクリートの強度推定に利用することは十分可能であるといえる。

4. まとめ

本研究より、配合および振動締固め条件として、配合を単位水量 $130\text{kg}/\text{m}^3$ 程度で単位セメント量 $500\text{kg}/\text{m}^3$ 、また、振動数を 4000rpm の場合、締固め時間を40秒に選定すれば、多孔質のコンクリートであっても魚礁として所要の強度を得ることができる。なお、魚礁用コンクリートとしての多孔質コンクリートにおいて、問題となる耐久性、とくに耐海水性については、供試体を準備しており今後も研究を混和材の有効利用とあわせて継続していく予定である。

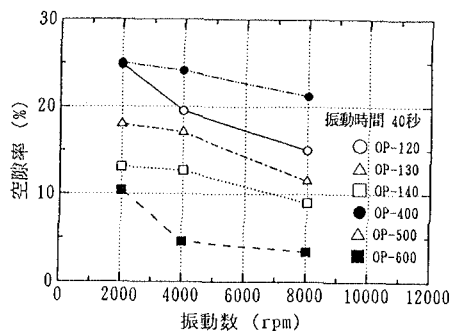


図-2. 振動数と空隙率との関係

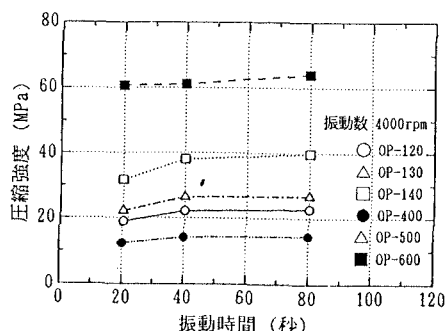


図-3. 振動時間と圧縮強度との関係

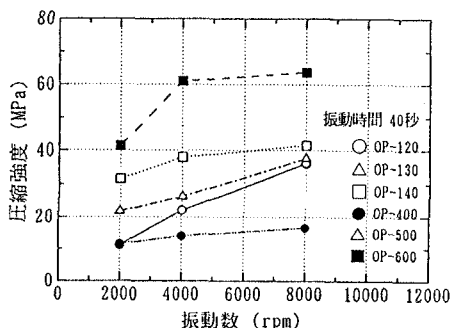


図-4. 振動数と圧縮強度との関係

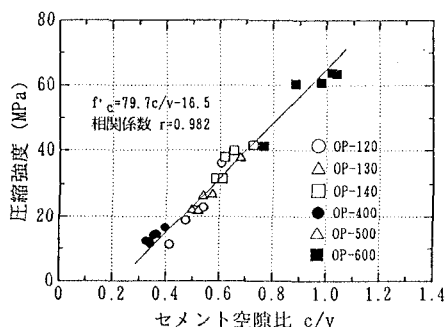


図-5. セメント空隙比と圧縮強度との関係

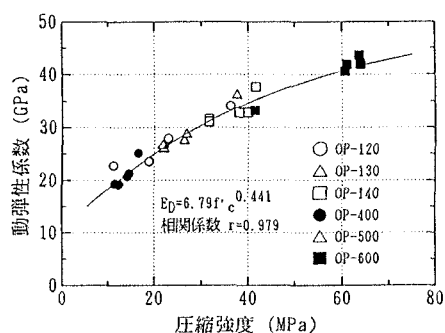


図-6. 圧縮強度と動弾性係数との関係