

# 緑化コンクリートブロックの開発に関する研究

研究第一部 主任研究員 堀越 信雄

研究第一部 主任研究員 箕浦 宏和

## 1. はじめに

従来のコンクリートブロックによる法覆工法は、法面の保護という本来の機能を十分に果たすものであるが、最近の多自然型川づくりという観点からみると、生態系への配慮あるいは景観といった面で問題があることが指摘されている。本研究は、このような問題を解決するためのひとつの方策として、法面の安定性を十分に確保し、かつ緑化が可能なコンクリートブロックの開発を目的とするものである。

研究対象としている緑化コンクリートブロックは、原理的には、多孔質コンクリートをブロックの素材に用いることにより、下方（堤体）からの水分の補給と空隙を通じての根の伸長を可能として植物の自然な生育を図るとともに、空隙を通じて伸長した根が法面（堤体）に活着することで強固な法面の形成を図ろうとするもので、研究の最大の課題は、植物の生育に最適の多孔質コンクリートの諸元（空隙率等）ならびに法面構造を見いだすことにある。

このため研究初年度にあたる今年度（平成4年度）は、多孔質コンクリートの性状を把握するための基礎実験を実施するとともに、多孔質コンクリートブロックを用いた植物生育実験施設を設置した。今後は平成6年度を目途として、実験施設における植物の生育状況の観察に加え、流水に対する安定性や実用化のための諸方策に関して研究を進めて行く予定であるが、ここでは第1報として基礎実験によって明らかにされた多孔質コンクリートの性状および植物生育実験の内容について紹介する。

なお、本研究は当財団と小野田セメント株式会社、秩父セメント株式会社の共同研究体制をとっており、3者で構成される開発委員会および技術委員会を中心に研究を進めている。また研究全般にわたっては、茨城大学教育学部生物

学研究室の鈴木昌友教授の御指導、御協力を賜っている。

## 2. 多孔質コンクリートの性状

本研究では先ず多孔質コンクリートの基本的な性状を把握するため、セメント量、水セメント比、骨材の寸法と混合比率等を実験要因とする配合試験を実施したが、ここでは実験要因と空隙率の関連性を中心に多孔質コンクリートの性状をみていくことにする。なお、多孔質コンクリートの成形にあたっては、振動成形機による即時脱型方式を採用した。

### 2.1 諸要因と空隙率の関係

図-1は単位セメント量（1 m<sup>3</sup>あたりのセメント量）、寸法の異なる骨材の混合比率と空隙率の関係を示したものである。

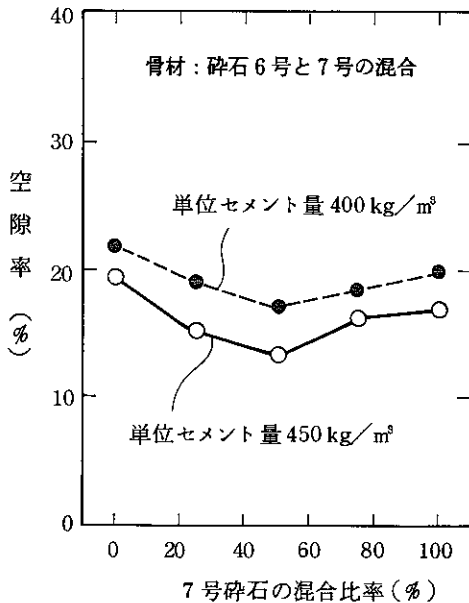


図-1 単位セメント量、骨材混合比率と空隙率の関係

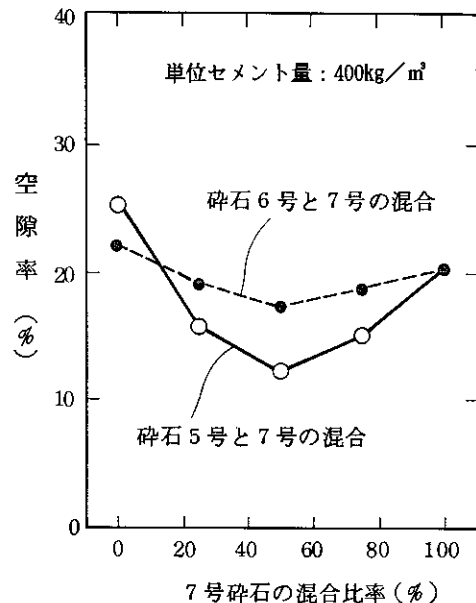


図-2 骨材の寸法、混合比率と空隙率の関係

同図から明らかなように、同じ骨材混合比率であれば単位セメント量が多いものほど空隙率が低くなっている。同様の関係を骨材の寸法に着目して整理したものが図-2で、混合比率が1:1のときに空隙率は最小となり、単粒度に近づくほど空隙率は増加するが、このような傾向は混合する2種の骨材寸法の差が大きいほど顕著である。図-3の水セメント比と空隙率の関係で言えば、概ね水セメント比が増すほど空隙率は低下する傾向にあるが、単位セメント量が多く、かつ骨材寸法が大きくなるほど、水セメント比が空隙率に与える影響は少なくなるようである。

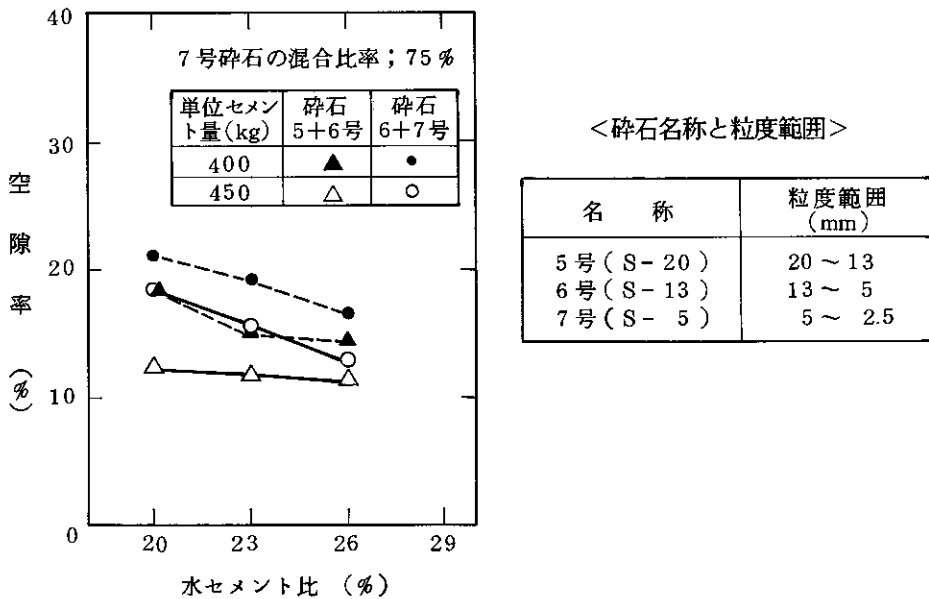


図-3 水セメント比と空隙率の関係

以上のように、多孔質コンクリートの空隙率は単位セメント量、水セメント比、骨材の寸法と混合比率によって微妙に変化するが、言いかえれば、このような諸要因を調整することによって、任意の空隙率を有する多孔質コンクリートを作り出すことが出来ることを示している。

なお、図-4は多孔質コンクリートの空隙率と密度の関係を示したもので、単位セメント量等にかかわらず、概ね理論値（空隙率0%の時の密度を

2.4g/cm<sup>3</sup>と仮定) に一致する。

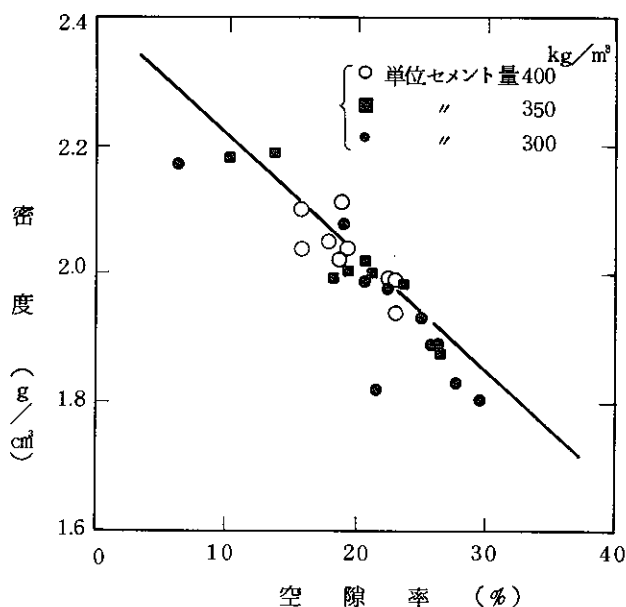


図-4 空隙率と密度の関係

## 2.2 空隙率と圧縮強度の関係

図-5は配合試験によって得られた多孔質コンクリートの空隙率と圧縮強度の関係を示したものである。これによれば、空隙率が増加すると圧縮強度は急激に低下することがわかる。また、空隙率が小さい範囲では圧縮強度は単位セメント量に支配されるが、空隙率が増すと影響は少なくなるようで、空隙率が20~30%以上になると、単位セメント量にかかわらず圧縮強度は概ね200kgf/cm<sup>2</sup>以下になることを読みとることができる。関東地方建設局の検査基準(昭和60年5月改訂)によれば、護岸用コンクリートブロックの圧縮強度は180kgf/cm<sup>2</sup>以上となっており、これに従うとすれば、空隙率が25%以上の多孔質コンクリートを求めることは、単位セメント量にかかわらず、困難なものと判断することができる。

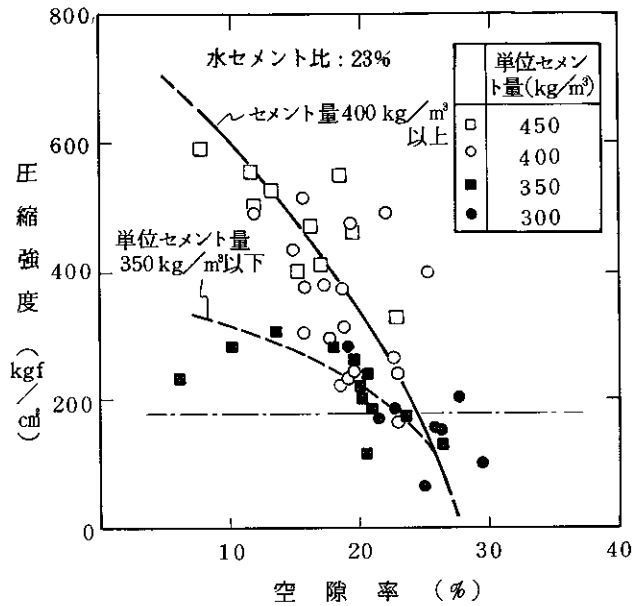


図-5 空隙率と圧縮強度の関係

### 3. 植物生育実験

#### 3.1 実験目的

すでに述べたような多孔質コンクリートによる緑化コンクリートブロックの開発にあっては、法面の保護という本来の機能が確保され、かつ本研究で意図するような植物の生育条件が確保されるか否かを確認することが不可欠であるが、この植物生育実験は、空隙率の異なる数種の多孔質コンクリートブロックに対して複数の指標植物を適用し、その生育状況を観察することによって、多孔質コンクリートの空隙率と植物の適応性との関連性を把握することを目的として実施するものである。

#### 3.2 実験方法

##### 3.2.1 実験に供する材料

###### (1) 緑化コンクリートブロックの諸元

すでに述べた配合試験の結果に基づいて、実験に供する多孔質コンク

リートの空隙率および骨材寸法を表-1のように定めた。ここで骨材寸法を規定したのは、同じ空隙率のものでも骨材の寸法によって空隙の構造（単一の空隙の形状や断面積）が異なるためである。一方、ブロックの形状については図-6に示したとおりで、法張ブロック（建設省型）の1号型を基本に定めたものである。

表-1 実験に供したコンクリートブロック

	空隙率(%)	骨材寸法	備 考
A	10	5号+6号	多孔質コンクリート
B	10	6号主体	〃
C	10	7号主体	〃
D	15	5号+6号	〃
E	15	6号主体	〃
F	15	7号主体	〃
G	20	5号+6号	〃
H	20	6号主体	〃
I	20	7号主体	〃
J	通常のコンクリートと同じ		練炭状ブロック

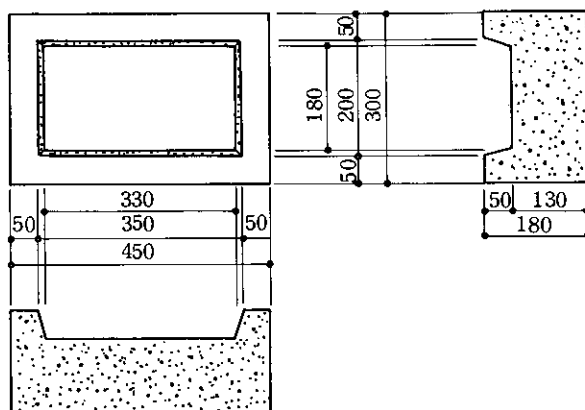
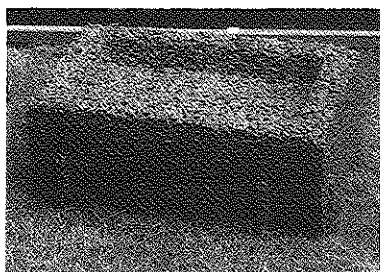


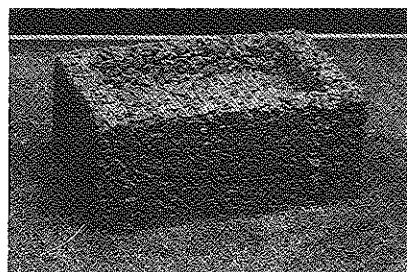
図-6 多孔質コンクリートブロックの形状

なお、同表の練炭状ブロックとは、通常の間隙率と骨材寸法のコンクリートブロック（形状、寸法は図-6と同じ）の内部に練炭状の間隙を設けたものである。また、写真-1には試作した多孔質コンクリートブロックの一例を示しておいた。



空隙率：21%

骨材：6号碎石主体



空隙率：21%

骨材：5号碎石主体

写真-1 試作した多孔質コンクリートブロック

## (2) 指標植物

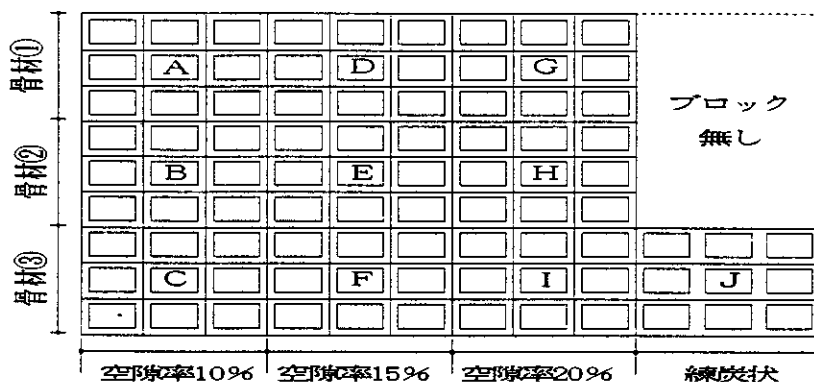
実験に供する指標植物については、関東地方の一般的な草本植物を考慮し、①ツルヨシ（いね科）、②ゲンゲ（レンゲソウ、まめ科）、③セイヨウタンポポ（きく科）、④シバ（いね科）の4種類を選定した。このうちセイヨウタンポポはゴボウ根を有し、アルカリ性の土壌を好むといった点で他の3種の植物とは異なっている。

### 3.2.2 実験ケースと実験のための施設

#### (1) 実験ケース

実験では9種（空隙率3種×骨材寸法3種）の多孔質コンクリートブロックに練炭状ブロック（1種で空隙率は20%相当）およびブロック無しのケースを加え、それぞれに4種の指標植物を適用した。したがって

実験ケースは合計44ケースとなる。1ケースあたりのブロックの個数については、種の個体差や隣接するブロックへの根の伸長等を考慮して9個とし、指標植物ごとに図-7のように配置することとした。



注) A~Jは表1に対応

図-7 指標植物1種当りのブロックの配置

## (2) 実験のための施設

実験施設については、関東地方建設局常陸工事事務所が管理する一級河川那珂川右岸堤防の裏法面に設置したが、その構造は図-8に示したとおりである。

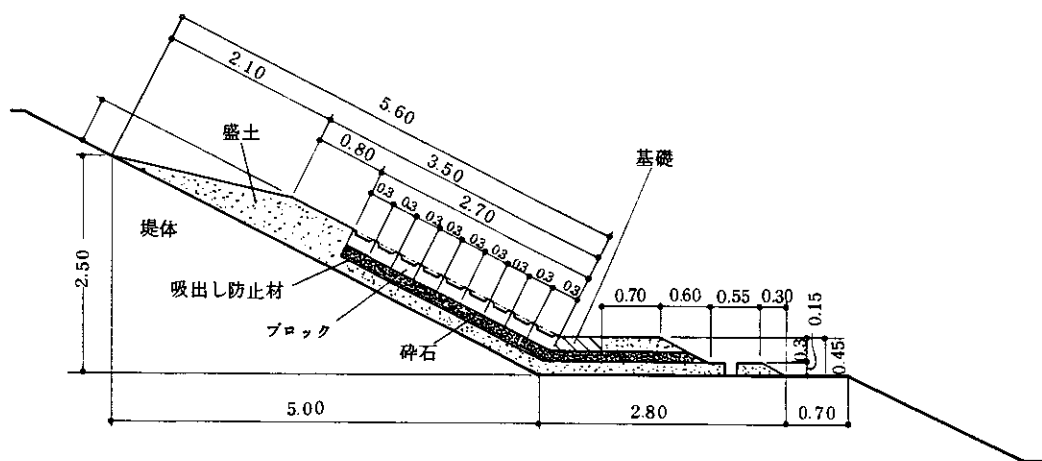


図-8 植物生育実験施設の概要



なお、写真－2は完成直後（播種前）の実験施設の状況を示したもので、それぞれのブロックにはすでに袋詰めめの土壌（袋の材料は遮光率を20%以下とするため8×12mmの目合の防風網を使用）が設置されている。



写真－2 完成した実験施設

### 3.2.3 実験内容

実験の内容としては播種後の指標植物の生育状況の観察が中心である。観察の主な項目は、①発芽時期および発芽数、②花（果）の形成時期、③葉数、④茎長で、指標植物が生育するか否か、生育が継続するか否かを確認する。観察の頻度は概ね成長期にあっては週1回、安定期にあっては月2回である。また、植物の生育状況の観察とあわせ、適宜ブロックに配設した土壌の温度およびpHを測定するとともに、最寄りの気象観測所における気象記録を収集し、植物の生育状況との関連を把握する。

なお、観測期間中の植物の養生であるが、播種直後の撒水を除き、特別な養生を行わないことを原則としている。

### 3.3 実験の現状と今後の予定

すでに述べたように、植物の生育実験施設は平成5年3月に完成し、現在は播種を実施している段階である。本格的な植物の生育状況の観察はこれからということになるが、今後は観察の継続とあわせて見学会等を開催し、また今秋には植物の生育状況に関する中間的なとりまとめを行う予定である。

なお、実験そのものは平成7年3月まで継続する予定であるが、最終的には実験施設の撤去に際して根の伸長状況等を把握する計画である。

## 4. おわりに

これまでに、「緑化コンクリートブロックの開発に関する研究」の一環として実施している植物生育実験について、その内容等を紹介してきた。多孔質コンクリートが意図どおりに機能し、また指標とする植物が意図するように生育するかは今後の観察如何によるが、仮にこの植物生育実験によって適用性が確認されれば、護岸等の緑化に、ひいては多自然型川づくりといったものにも大きく寄与するものと考えられる。ただし、このような期待も法面の保護というブロック本来の機能が確保されていることを前提としたものであり、植物の生育状況とは別に、流水等の外力に対する安定性についての確認が必要である。それにはブロックの形状や寸法、重量や強度についても検討する必要がある、実用化という点を考えると課題は数多い。今後これらをひとつひとつ解決し、実用化開発を目指すこととしている。