

コンクリート中の水分が窒素ガス引張強度に及ぼす影響に関する研究

防衛大学校 学生員 ○ピーラサック イアムラオー
防衛大学校 正会員 藤掛 一典

1. 緒言

コンクリートの引張強度を求める試験法の一つに英国の **Building Research Establishment** によって開発されたコンクリートの窒素ガス引張試験がある。この試験では、図-1 に示すように円柱供試体（直径 100mm 長さ 200mm）を両端が開放された鋼製円筒型の載荷装置に設置し、圧力媒体として窒素ガスを用い、ゴムスリーブなどを一切介さずにコンクリート円柱供試体の側面に直接窒素ガス圧を加える。窒素ガス圧を次第に増加させていくと供試体の軸方向に直交するひび割れ面が形成される。またその時の窒素ガス圧力は、ほぼコンクリートの引張強度に等しいことが実験的に確認されている 1)。しかしながら、本試験法における供試体の破壊メカニズムは完全に解明されているとは言い難いのが現状である 2)。多くの利点を有する窒素ガス引張試験法を広く普及させるためには、破壊メカニズムを明らかにするとともに各種条件が窒素ガス引張強度に及ぼす影響を検討することが必須であると考えられる。そこで本研究では、水セメント比、材齢、養生液体の表面張力、乾燥時間等をパラメータとする窒素ガス引張試験を行い、コンクリート中の水分が窒素ガス引張強度に及ぼすメカニズムについて考察することを目的とする。

2. 実験概要

本研究では圧縮強度が異なる 2 種類のコンクリート (Mix-A, Mix-B) を使用した。Mix-A は水セメント比 55% の普通強度コンクリート、Mix-B は水セメント比 25% の高強度コンクリートである。円柱供試体(直径 100mm、高さ 200mm)は材齢 1 日で脱枠して 28 日間水中養生を行い、その後は気中養生を行った。本研究では、次の 3 種類の実験を行った。

1) 実験-1

水セメント比および材齢が湿潤供試体の窒素ガス引張強度に及ぼす影響を調べるために、水中養生の材齢 7,14,21,28 日における Mix-A, Mix-B の窒素ガス引張強度、割裂強度、圧縮強度を調べた。また、水中養生後、1 週間気中養生した供試体の窒素ガス引張強度、割裂強度、圧縮強度もあわせて調べた。

2) 実験-2

供試体中に含まれる水分の表面張力が窒素ガス引張強度に及ぼす影響を調べるために十分気中養生した Mix-A の供試体を水と表面張力が水の 1/3 であるエチルアルコールにそれぞれ 24 時間浸した後、速やかに窒素ガス試験を行った。

3) 実験-3

乾燥時間と窒素ガス引張強度の関係を調べるために、十分乾燥させた Mix-B 供試体を再度 24 時間水に浸し、その後、ドライヤーを用いて乾燥させた。その際、乾燥開始から 0、30、60、120、480 分において窒素ガス引張強度を調べた。また、比較のために割裂試験も行った。

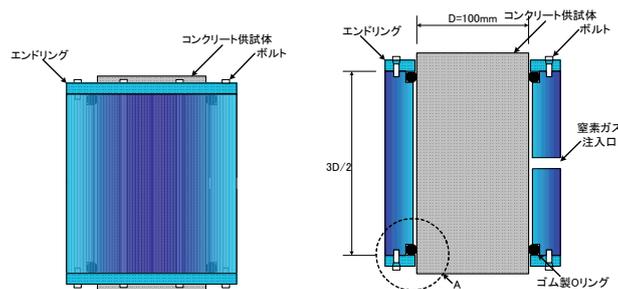


図-1 実験装置

キーワード：窒素ガス引張強度、割裂強度、材齢、水セメント比

連絡先：〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校 建設環境工学科 環境防災研究室 TEL 046-841-3810

3. 実験結果および考察

1) 水セメント比および材齢が湿潤供試体の窒素ガス引張強度に及ぼす影響

実験-1 で得られた結果を図-2~3 に示す。水セメント比が異なる Mix-A および Mix-B とともに、湿潤供試体の窒素ガス引張強度は割裂強度と比較して約 2.5 倍程度大きい。1 週間気中で乾燥させた材齢 35 日の供試体では、窒素ガス引張強度と割裂強度はほぼ等しいことが分かる。したがって、窒素ガス引張強度はコンクリート中の含水量に大きく影響を受けると考えられる。窒素ガス引張試験によって引張強度を調べる場合は試験体のある程度乾燥させる必要がある。

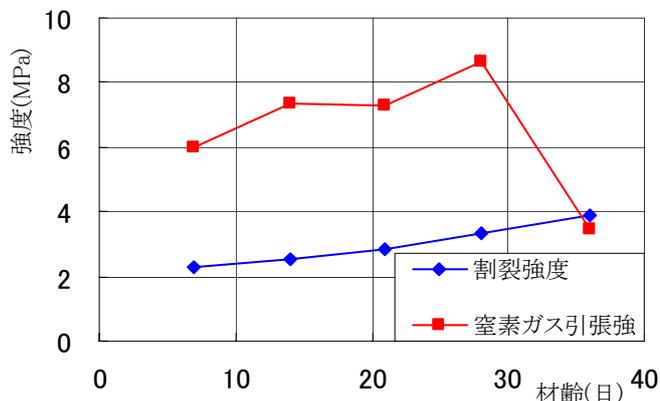


図-2 Mix-A コンクリートの試験結果

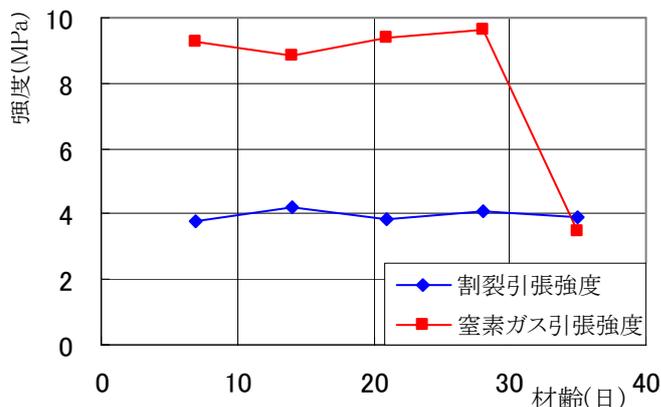


図-3 Mix-B コンクリートの試験結果

2) 水分の表面張力が窒素ガス引張強度に及ぼす影響

実験-2 で得られた結果を表-1 に示す。水およびエチルアルコールにそれぞれ 24 時間浸したコンクリート供試体の窒素ガス引張強度には大きな差は認められない。よって、水分の表面張力は窒素ガス引張強度に影響を及ぼさないと考える。

表-1 窒素ガス引張試験結果

供試体	窒素ガス引張強度 (MPa)			
	1	2	3	平均
乾燥	3.19	3.73	3.38	3.44
水	5.00	6.08	6.06	5.72
アルコール	5.52	5.20	6.35	5.69

3) 乾燥時間と窒素ガス引張強度の関係

実験-3 で得られた結果を図-4 に示す。乾燥開始とともに窒素ガス引張強度が小さくなるのが分かる。乾燥開始から比較的短時間内に窒素ガス引張強度が小さくなることから、コンクリート供試体の表面付近に存在する水分が窒素ガス引張強度に強く影響を及ぼしているものと考えられる。

4. 結言

本研究では、水セメント比、供試体中の水分の有無、材齢、水分の表面張力および乾燥時間が窒素ガス引張強度に及ぼす影響を調べた。その結果、コンクリート供試体表面付近の含水量が窒素ガス引張強度に大きく影響を及ぼすことが分かった。これは、窒素ガス引張強度がコンクリート供試体表面付近の空隙とそれを基点としたひび割れの進展過程に大きく依存しているためと思われる。

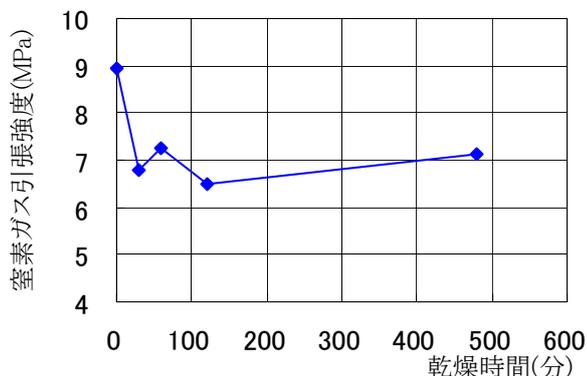


図-4 乾燥時間と窒素ガス引張強度の関係

参考文献

- 1) Clayton, N. and Grimer, F. J., "The diphas concept, with particular reference to concrete", in "Developments in concrete technology - 1", pp.283-318, Applied Science Publishers LTD, UK, 1979.
- 2) 宇野隆浩, 窒素ガス引張試験法におけるコンクリート供試体の破壊メカニズム, 防衛大学校修士論文, 2006年3月.