

1. はじめに

混合セメントは耐久性の向上や長期強度の増加をもたらすという点から、寒冷地におけるコンクリート構造物や海岸コンクリート構造物等に有効に利用されている。しかし強度発現が遅い事などから打設後の環境条件を受けやすく、打設後1～2年経過すると凍結融解作用等により表層部の損傷(スケーリング、ポッパアウト等)を受ける事がある。コンクリート表層部の劣化は長年月を経ることによりコンクリート内の鉄筋の腐食、美観を損うなど信頼性の面から問題となる。ここではコンクリート表層部の強度を知るために混合セメントを用いたモルタルとコンクリートの供試体を用いて表層部に逆円錐台形の鋼片を埋め込み、ミハエリス試験機を改良して引抜き試験を行い、粗骨材の有無、材令などの影響について鋼片の埋め込み深さと径を変化させて表層部の強度特性を調べたものである。

2. 材料、配合および実験方法

使用材料はセメントについては普通ポルトランドセメント(N)、高炉セメントB種(BB)、フライアッシュセメントB種(FB)の3種類。骨材はモルタルについては豊浦産の標準砂を、コンクリートについては奥入瀬川産の川砂(比重2.62, 吸水率3.19%)、川砂利(最大寸法25mm, 比重2.50, 吸水率3.69%)を用い、湿知利はAE剤を用いた。配合はモルタル、コンクリートとも水セメント比50%で一定とし、目標スランプ8cm, 目標空気量5%を得よう単位水量およびAE剤量を決めた。その配合表を表1, 2に示す。供試体は圧縮強度(σ_c)用に $\phi 10 \times 20$ cm, 表層強度(σ_s)用としてモルタル

については $10 \times 10 \times 40$ cm, コンクリートについては $12 \times 40 \times 50$ cmのものを作製した, その供試体形状は図-1に示す。供試体に埋め込んだ鋼片は図-2に示すような逆円錐台形状のもので打設方向に対し側面に, モルタルは4本, コンクリートは4本ずつ8本セットした。鋼片の径は20mmと10mmであり表面から7mmと5mmの深さに埋め込んである。練り混ぜは強制練りミキサーで行い, スランプと空気量を測定した後打設し, 打設後1日は麻袋で湿潤養生しその後材令28日, 91日まで水中養生(20℃)した。表層強度測定用の実験装置はミハエリス2重てこ式曲げ試験機を改良し, 図-3に示すような方法で引抜き試験を行った。

3. 実験結果および考察

モルタルとコンクリートの表層強度を調べるため, 各種セメント(N, BB, FB)を用いて, 鋼片の径(a), 鋼片の埋め込み深さ(d)を変化させ, 材令28日と91日において実験を行った結果, 図-4, 5が得られた。

表1. モルタルの配合

セメント種	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)			AE剤 Cx %
		W	C	S	
N	50	315	630	1131	0.03
BB	↓	300	600	1178	0.06
FB	↓	305	610	1123	0.04

表2. コンクリートの配合

セメント種	W/C (%)	S/A (%)	単位量 (kg/m ³)				AE剤 Cx %
			W	C	S	G	
N	50	40	175	350	696	996	0.02
BB	↓	↓	150	300	735	1052	0.06
FB	↓	↓	155	310	720	1030	0.04

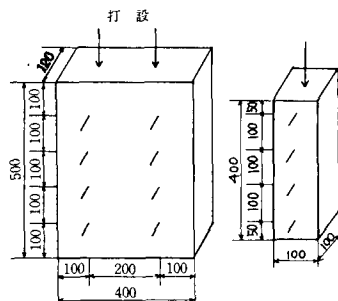


図-1. 供試体形状

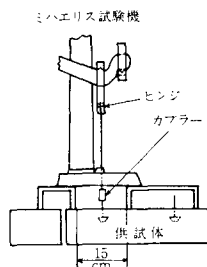


図-3. 実験装置の概略
(上: コンクリート)
(下: モルタル)

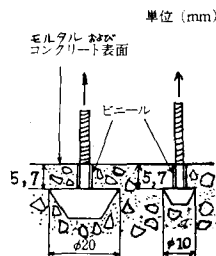


図-2. 鋼片の形状

(1). コンクリートの σ_s は σ_c の違ひによつて大きな変化を示していることがわかる。セメントの種類別の差は σ_{28} では a/d が小さい時には σ_s の差が大きく、 a/d が大きいつ時には σ_s の差が小さいこと、BB、FBがNに比べて σ_s の低いことがわかる。 σ_{91} でも a/d の違ひによる σ_s の差は大きい、セメントの種類においてBB

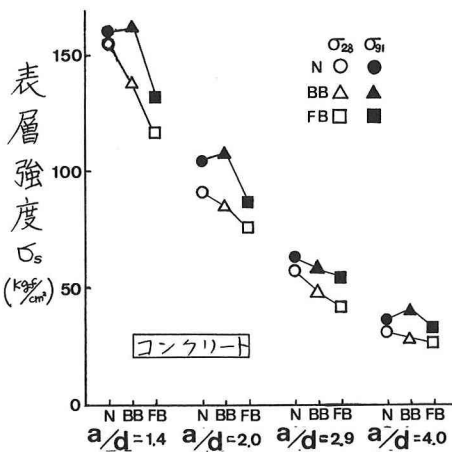


図-4. a/d の違ひによるコンクリートの表層強度

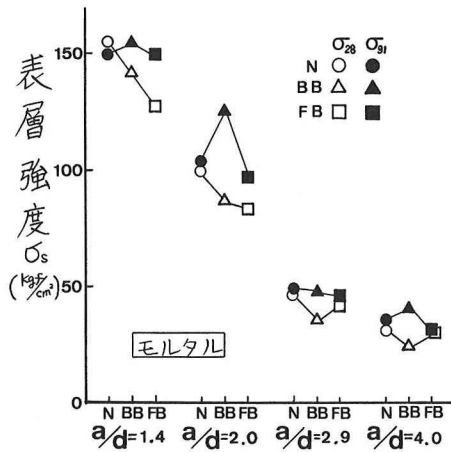


図-5. a/d の違ひによるモルタルの表層強度

が小さいこと、BB、FBがNに比べて σ_s の低いことがわかる。 σ_{91} でも a/d の違ひによる σ_s の差は大きい、セメントの種類においてBB

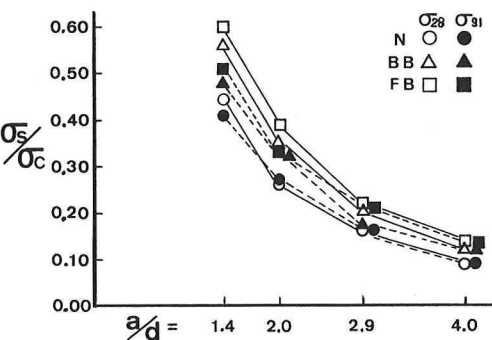


図-6. コンクリートの圧縮強度に対す表層強度の割合

がNより大きな値を示し長期強度増加の傾向を示した。モルタルの場合もコンクリートと同じような特性を示している。

(2). コンクリートとモルタルの σ_s の差をみるため(コンクリートの σ_s)/(モルタルの σ_s)より算出した値は材令28日で0.90~1.29、材令91日で0.86~1.29となりモルタルとコンクリートの σ_s

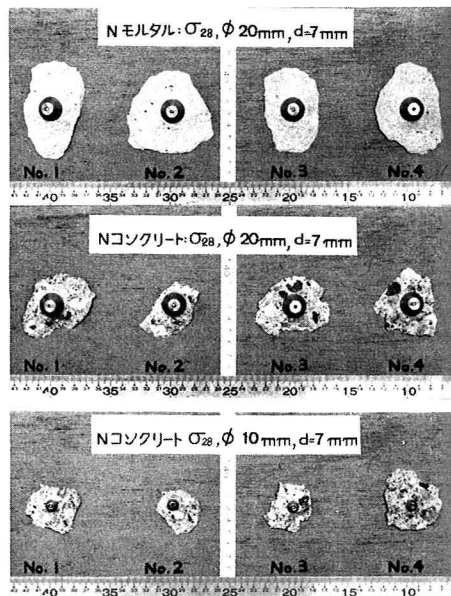


図-7. 破壊片の形状

にはあまり差異が認められなかつた。(3). 材令による表層強度の変化についてコンクリートの(材令91日の σ_s)/(材令28日の σ_s)より算出した値はNについては $a/d=1.4, 2.0, 2.9, 4.0$ において1.03, 1.14, 1.11, 1.15, BBについては1.18, 1.26, 1.21, 1.40, FBについては1.13, 1.14, 1.30, 1.23となり普通セメントに比べ混合セメントの増加割合の大きいことがわかつた。モルタルも同じような傾向を示した。(4). コンクリートの圧縮強度に対する表層強度の割合をみるため、セメントの種類、材令の違ひ、 a/d の違ひにおいて σ_s/σ_c について示したのが図-6である。 σ_{28}, σ_{91} ともFBの値が大きくBB、Nの順になっている。また材令91日における圧縮強度の増加に比べて表層強度の増加が低いことがわかる。(5). 破壊片の形状を図-7に示す。コンクリートの破壊片は粗骨材の影響によりその形状が一様でなかつた。また鋼片の径の違ひによる破壊片の大きさにはそれ程の差異はみられなかつた。以上の事からモルタルとコンクリートの表層強度にはあまり大きな差の無いこと、 a/d の違ひによつて表層強度に大きな変化があること、材令が長くなると普通セメントに比べて混合セメントの表層強度の増加割合が大きいことがわかつた。一報告は昭和58年度文部省科学研究費奨励研究(A)を受けて行つたことを付記します。