

1. まえがき

スライディングフォーム工法や即時脱型コンクリート製品においては、脱型時のフレッシュコンクリートと型枠の付着は、それらの施工性を左右し、硬化コンクリートの品質にも大きな影響をおよぼすと考えられる。また最近、コンクリート施工のロボット化が叫ばれているが、その場合、フレッシュコンクリートが、機械機器類の表面へ付着する特質は、施工上、阻害要因になり、付着の軽減をはかることは、その施工効率が高められると考えられる。しかしながら、フレッシュコンクリートの付着性に関する研究は、現在までに、極めて少なく、充分な解明が得られていない。

本研究は、前報¹⁾に引き続き、主として即時に脱型されるコンクリート施工の合理化をはかるため、フレッシュコンクリートと型枠表面、すなわち、金属固体表面との付着性状を明らかにする目的で、基礎的実験を行い、若干の考察を加えたものである。

2. フレッシュコンクリートの付着の概念

フレッシュコンクリートと型枠間の付着力は、脱型しようとする方向によって、2つに分類できる。その一つは、図1に示すようなコンクリートと型枠をせん断するように働く「せん断付着力」と、あと一つは、図2に示すようなコンクリート面に対して、垂直方向に型枠を引きはかすように働く「はく離付着力」と考えられる。これらの応力関係は、図3の①線に示すように、付着力成分と摩擦成分を合算したものと考えられ、次式のように表わされる。

$$T = Ca + Tf = Ca + f\sigma_r \quad (1)$$

ここで T : 引抜き応力 ($T \geq 0$)、 Ca : せん断付着力、 Tf : 摩擦力、 σ_r : 型枠に作用する垂直応力 図1 せん断付着力、すなわち、側圧。

図3の②線のように直線関係と考えると、次式のようにクーロンと同じ式となる。

$$T = Ca + \mu\sigma_r \quad (2)$$

ここで、 μ : フレッシュコンクリートと型枠の摩擦係数 ($= \tan \theta$)

はく離付着力 Ca' で表わすと、(2)式は次式となる。

$$T = \mu Ca' + \mu\sigma_r = \mu(Ca' + \sigma_r) \quad (3)$$

3. 実験概要

はく離付着力を求めるため、図5に示すようなはく離付着力試験装置を用いた。これは、鋼製で中15×12cmの容器中に試料をてん充し、その表面上に、鋼製円板を置きそれを一定の力で圧着した後、垂直方向に1mm/secの速度で引き上げた時の最大はく離力を実測した。圧着圧 $Q = 0.2 \sim 2.0 \text{ kg/cm}^2$ の範囲である。

次に、フレッシュコンクリートと型枠間の引抜き力および型枠に作用する側圧を実測するため、図4に示す型枠引抜き試験装置を用いた。型枠は鋼製で、断面が20×40cm、最大打設高が100cmの寸法である。型枠引抜き速度は1mm/sec、打設高は30、60、100cmとし、打設直後および打設60分後の最大引抜き力 P を求めた。側圧は底面から10、30、50cmの位置において圧力計を用い、打設後5時間まで、連続測定した。コンクリートの配合は表1に示すとおりである。使用材料はセメントが普通セメント、細骨材は川砂、粗骨材は砕石を用いた。

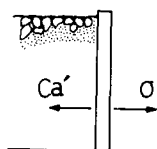
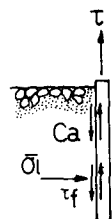


図2 はく離付着

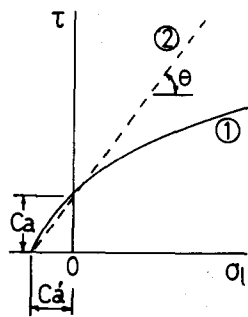
図3 引抜き力 T と側圧 σ_r の概念図

表1 配合

種別	配合名	目標スランジ(%)	W/C(%)	S/a(%)	S/C	W (kg/m ³)
コンクリート	50WP	10	50	44	—	200
	50DP	4				185
	40WP	10	40			200
	40DP	4				185
モルタル	50MP	—	50	—	2.0	345

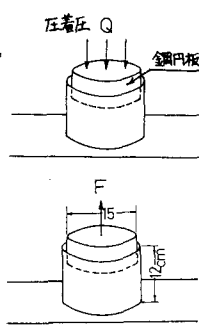


図4はく離付着力試験

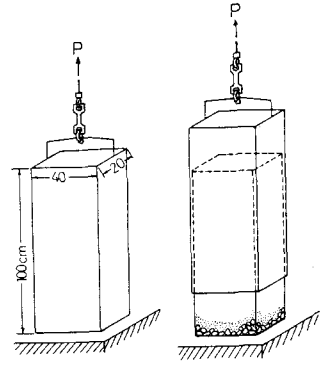


図5型枠引抜き試験

4. 実験結果および考察

はく離付着力試験における圧着圧 Q とはく離付着力

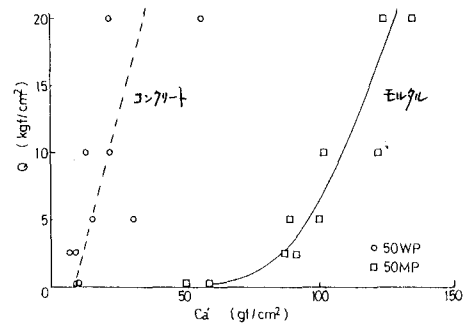
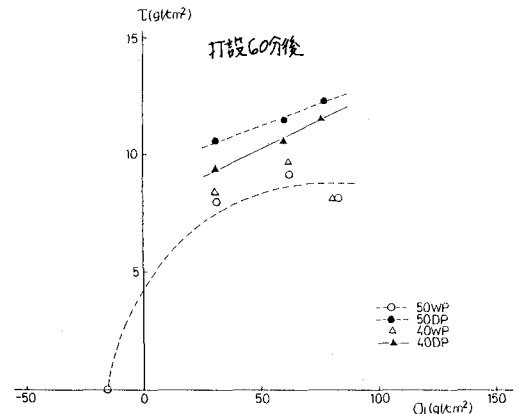
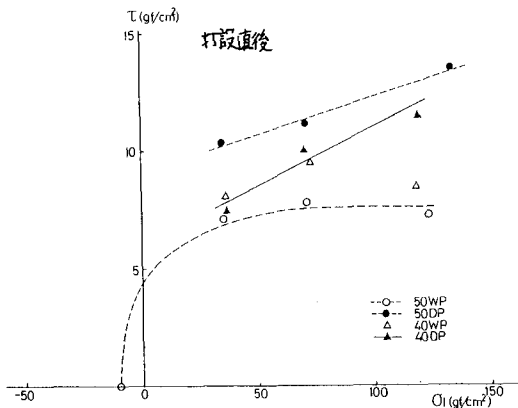
Ca' の関係は、図6に示すとおりである。ここで、はく離付着力 $Ca' = \text{ひきはなし力} F / \text{鋼プレート(付着板)の面積}$ 。圧着圧が大き
い程、 Ca' は大きくなり、 $Q = 20 \text{ kg/cm}^2$ の場合には、図7に示す
ような付着板への試料の残留現象にみられた。また、コンクリ
ートよりもモルタルの方が、 Ca' は大きくなり、粒子径が小さい程
 Ca' は増大すると考えられる。

次に、型枠引抜き試験による引抜き応力 τ は、

引抜き力 P を接触面積で除して求めた。側圧試験か
ら、その分布を求め、これより平均側圧 σ_r を計算し
た。引抜き応力 τ と平均側圧 σ_r の関係は、打設直後
の場合が図8に、打設60分後の場合が図9に示すと



図7残留現象

図6 圧着圧 Q とはく離付着力 Ca' の関係図8 打設直後の引抜き応力 τ と平均側圧 σ_r の関係図9 打設60分後の引抜き応力 τ と平均側圧 σ_r の関係

おりである。これらの図中には、圧着圧 $Q = 20 \text{ kg/cm}^2$ の場合はく離付着力 Ca' をプロットした。打設直後と
打設60分後の引抜き応力 τ はほぼ同じで、 $7 \sim 14 \text{ kg/cm}^2$ の範囲を示した。また、単位水量が少いもの程、 τ は大
きくなった。50WPについて求めた $\tau \sim \sigma_r$ 関係は、(3)式のような直線関係は認められなかった。

謝辞、本研究は、東京都立大学 村田二郎教授の御指導の下に行ったもので、実験には本校卒業生、松井、松山
両君の協力を得た。ここに深謝致します。本研究費の一部は、昭和56年度科学研究費によったことを付記し感謝
する次第である。

参考文献、岡本：スライディングフォーム工法に用いるコンクリートのレオロジー特性に関する研究、第26回
年次講演、1981