

P C 鋼材とコンクリートとの摩擦係数について

神戸大学工学部	正 員	藤 井 学
〃	〃	荒 木 毅
鹿 島 建 設	〃	○石原 重孝
神戸大学大学院	学生員	中 川 憲一

§ 1. ま え が き

プレテンション P C 部材の付着に関する理論的研究は、(1) 相対変位理論、(2) 接触圧理論に大別され、後者では鋼材とコンクリートの接触圧に摩擦係数を乗じたものと付着応力と考えている。鋼とコンクリート間の摩擦係数に関しては 2、3 の研究が報告されているが、P C 鋼材そのものを用いた測定例¹⁾は少なく、また相当困難なようである。本研究は、2 次元付着試験法²⁾を応用して P C 鋼材とコンクリート間の摩擦力と測定し、プレテンション P C 部材定着部における鋼材とコンクリートの摩擦機構について考察したものである。

§ 2. 実験の概要

一般に、2 つの物体間の静止摩擦係数 μ は見かけの接触面積に関係なく、接触面に垂直な力 P と、すべり出す瞬間のすべり抵抗力 T の関係によって決まり、次式で与えられる。

$$T = \mu P + C$$

上式の第 1 項が摩擦力であり、第 2 項は P と無関係に決まるすべり抵抗力 (固着力など) である。従来の鋼とコンクリート間の摩擦係数測定例では、一たんすべりを生じた接触面では上式の第 2 項が変化することを考慮して、1 供試体につき 1 点の割合で得られたいくつかの測定値を結んで $T-P$ 関係を求めている。しかし実際のプレテン定着部では、P C 鋼材はある程度すべりを生じた後に定着されるため、従来の測定法のような「接触面の乱されてはいない静止摩擦」とは異なった状態になっていることも考えられる。そこで本実験では、1 供試体につき P を順次増加させて、各 P に対して T を測定することにより、すべりを伴った摩擦の性状を調査することにした。

P C 鋼材には $\phi 10 \text{ mm}$ 引抜き鋼線、圧延異形 P C 鋼棒 M10、および $\phi 9.3 \text{ mm}$ ストランドの 3 種類を用い、埋込長は 20 mm、30 mm および 40 mm の 3 種類とした。供試体は図-1 に示すとおりであり、P C 鋼材は 3 本を 2 箇所アーカ溶接し、3 本に均等な引張力が作用するようにした。コンクリートと鋼材の非付着部分はビニールテープを巻き、グリスを塗布した。コンクリートは目標強度 400 kg/cm^2 、最大粗骨材寸法 20 mm とした。

実験装置は万能試験機と側圧加圧装置を組合せたもので、側圧 P はナットの締付けによって制御し、その大きさはひずみゲージにより検出される。供試体の自由端には変位計を設置し、自由端すべり量 δ と側圧 P を X-Y レコーダで記録した。鋼材がすべり出す瞬間の引張力 T は試験機の制御盤から読み

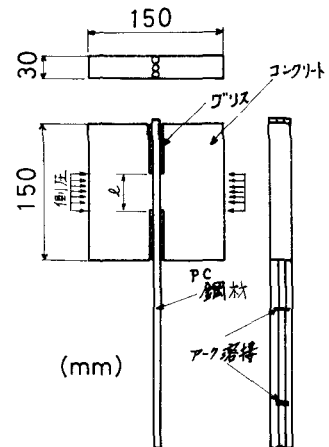


図-1 供試体

取った。初期側圧は約50kg～400kgとし、すべりが生じる度に試験機を一定のHOLDにして側圧を増加させ、さらにTを上昇させ、供試体が側圧により破壊するまでこれを繰返した。側圧増加のピッチは、約50kg(ピッチ小)および約200kg(ピッチ大)の2種類とした。供試体総数は80である。

§3 実験結果

X-YレコーダーによるP-δ記録の一例を図-2に、またP-T曲線の一例を図-3に示す。またP-T曲線の直線的部分の勾配μと最小自乗法によって求め、図-4に示す。

なお、1回のすべりで生じるδは、約0.02mm～0.1mm程度であり、1個の供試体が破壊に至るまでに生じるδは、約0.8mm程度であった。本実験では、δの記録結果の精度が充分でなかったため、すべり量の定量的な検討は困難となったが、定性的には次のような興味深い結果が得られた。

- (1) Tを増加していくとまずPが減少し、次いですべりが生じる。
- (2) μはすべり量とPの増加ピッチによって大きく影響され、大きなすべりを生じたときはμが大きくなり、わずかなすべりの後でPの増加ピッチを大きく取るとμは小さくなる。

§4 摩擦機構に関する考察

固体間の摩擦力が見かけの接触面積とは無関係にPに比例する理由は、真の接触面積がPに比例するためである³⁾。鋼とコンクリートの真の接触面では、Pの作用のもとですべりが生じることでより、鋼に比べて非常に軟らかいモルタルがつぶされ、接触面積が増大するものと考えられる。このような場合μ値は非常に大きな値を示すことは、軟金属の摩擦において知られている³⁾。以上より、フレテン定着部のμ値は、従来考えられていた値よりかなり大きいのではないかと推定される。今後、すべり量とμ値の關係に重点を置いて実験を継続する予定である。〈参考文献〉 1) 渡辺明 “ボンド定着プレテン工法における鋼の摩擦係数μの測定法について” 土木学会論文集第135号(昭41.11) 2) 荒木毅 “鉄筋コンクリートの付着部機構に関する研究” 第28回土木学会年次大会講演会講演集Ⅱ 3) F. R. Bowden and D. Tabor (曾田範栄訳) “固体の摩擦と潤滑” 丸善

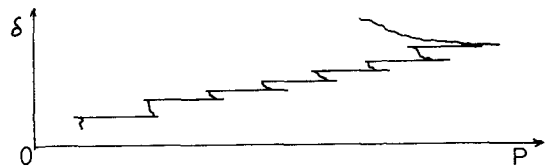


図-2 P-δ記録の一例

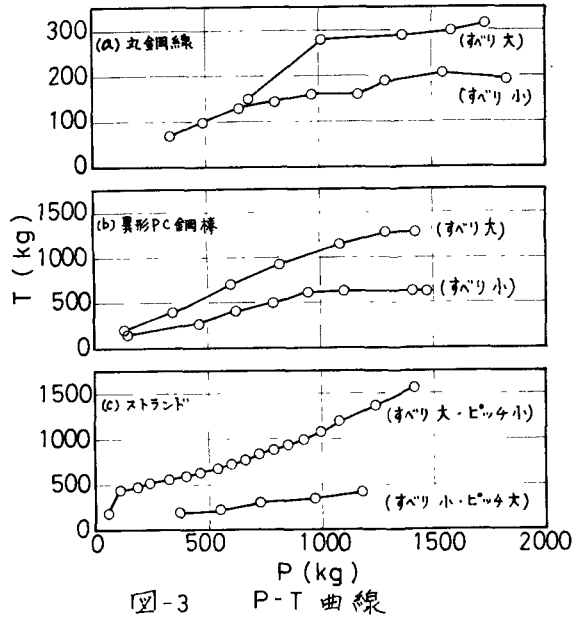


図-3 P-T曲線

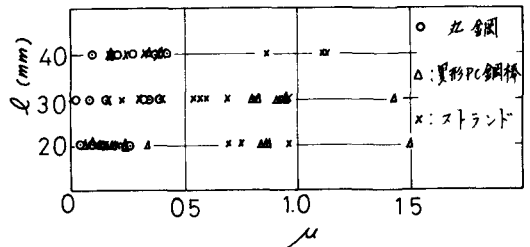


図-4 摩擦係数値実験結果