

直接掴み治具を用いた付着強度試験の検討

首都高速道路株式会社 正会員 ○鈴木 寛久
 一般社団法人日本建設機械施工協会 正会員 小野 秀一
 一般社団法人日本建設機械施工協会 正会員 渡邊 晋也

1. 検討の目的

一般的に付着強度を把握する方法として用いられる建研式引張接着試験では、事前に試験治具を接着剤で固定する必要があり、試験を実施する前に接着剤が硬化するまでの時間を要する。このため、首都高速道路の現場等、時間的制約が厳しい場合においては、この試験の実施が工事工程を圧迫する原因となっている。

このようなことから、付着強度試験を短時間で行うことが可能で、従来の建研式引張接着試験と同等な評価が可能な引張試験装置を開発することを目的として検討を行った。

2. 直接掴み治具を用いた付着強度試験の概要

(1) 直接掴み治具の概要

直接掴み治具によるコンクリートの付着強度試験方法を図-1に示す。図-1の示すように、治具の形状をくさび形式とすることで、付着強度を計測したいコンクリートコアに掴み力を発生させ、上方の引張力を確実に作用させる。直接掴み式治具は、従来から用いられている簡易式油圧試験機に接続して行う。

(2) 直接掴み治具を用いた試験方法

付着強度試験を実施する試験の手順を下記に示す。

- ① コア径 75mm および 115mm で所定深さまで削孔する。
- ② 削孔した間のコンクリートを壊す。
- ③ 直接掴み治具を設置する。
- ④ 初期荷重を導入し、試験体と固定する。
- ⑤ 簡易式油圧引張試験機を用いて試験を実施する。

直接掴み治具をコアの周囲に差し込むスペースが必要になることから、本試験方法では、異なるコア径を2つ削孔し、その間のコンクリートを切除することで、そのスペースを確保した。作成したスペースに直接掴み治具を挿入し、初期荷重の導入によりコンクリートコアを掴んだ後、簡易式油圧試験機で引張荷重を加え、付着強度を計測する。

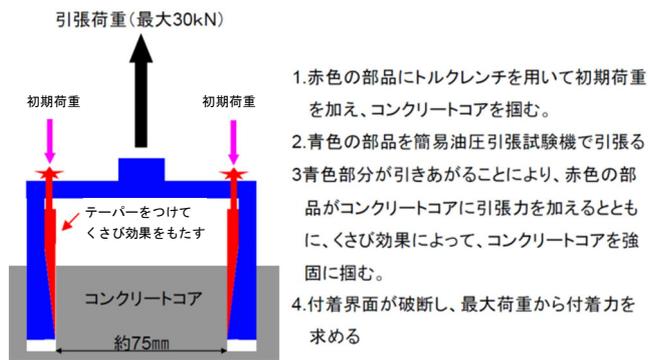


図-1 直接掴み治具を用いた付着強度試験

3. FEM解析による直接掴み治具の検討

直接掴み治具の掴み位置（試験体底面（付着強度計測部位）から直接掴み治具下端の離れ）、掴み幅（直接掴み治具がコンクリートを掴む高さ方向の幅）および掴み力（コンクリートを掴むための初期荷重）の違いによる試験体底面の応力分布に与える影響を、FEM解析によるパラメータ解析を行い検討した。解析条件は、引張力を30kN、拘束条件として試験体底面を完全固定とした。試験体はコンクリートとして、弾性係数を35,000N/mm²、ポアソン比を0.177とした。

(1) 掴み位置が応力分布に与える影響

直接掴み治具の掴み幅は20mmとして検討した。試験

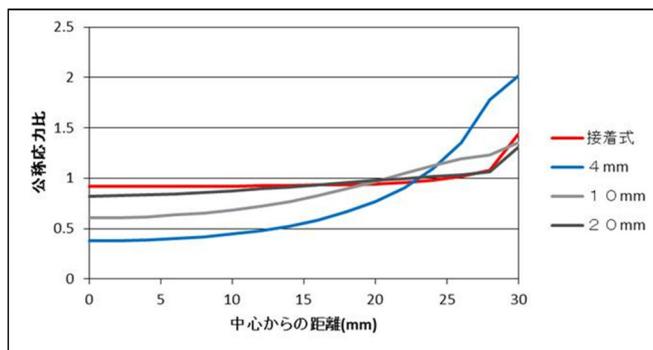


図-2 掴み位置の違いによる応力分布の差

キーワード 付着強度、建研式引張接着試験、直接掴み治具

連絡先 〒100-8930 東京都千代田区霞が関1-4-1 首都高速道路(株) 保全・交通部 TEL 03-3539-9546

体底面の応力分布(公称応力で無次元化)を図-2に示す。その結果、掴み位置が試験体底面から離れば、接着式の応力分布に近づくことがわかった。

(2) 掴み幅が応力分布に与える影響

試験体底面の応力分布(公称応力で無次元化)を図-3に示す。その結果、掴み幅が大きくなれば、接着式の応力分布に近づくことがわかった。

(3) 掴み力が応力分布に与える影響

直接掴み治具の掴み力による影響の検討の結果、掴み力の違いが応力分布に与える影響は小さいことがわかった。

4. 直接掴み治具を用いた付着強度推定式の検討

(1) 試験目的

直接掴み式付着強度試験を実施した結果から得られた値は、従来の接着剤式で得られた付着強度との相関傾向が認められた。このことから、直接掴み式付着試験の結果から付着強度を推定する式について実験的に検討を行った。

(2) 試験体概要

試験体は、縦1800mm×横900mm×厚さ12mmの鋼床版デッキプレートを模擬した鋼板上に補強コンクリートを50mm厚で打設したものである。強度発現までの時間が異なる2種類のコンクリートおよび2種類のエポキシ樹脂接着剤を用い計4種類の試験体を作製した。

(3) 試験方法

直接掴み治具の掴み位置は5mmとし、掴み幅は20mm、テーパ部の角度は10度の掴み治具を用いて試験を行った。直接掴み式による付着強度の推定式を求めるため、接着剤式の付着強度もあわせて測定した。付着強度の測定数は、接着剤式は5本、掴み式は6本とした。コンクリート強度と付着強度の関係を検討する目的で、材齢を1日、3日、7日の3回実施した。試験の実施状況を写真-1に示す。

(4) 試験結果

接着剤式付着強度試験から得られた付着強度と直接掴み式付着強度試験から得られた付着強度の関係を図-4に示す。切片が0を通る線形近似を算出した結果、傾きは0.76となった。また、その時の相関係数は0.92と両者には相関があった。したがって、この傾きを付着強度の推定式とした。推定式を式-1に示す。

$$P = (F / Cs) / 0.76 \quad \text{(式-1)}$$

P : 推定付着強度(MPa) F : 直接掴み式付着強度で得られた荷重(N) Cs : 断面積(mm²)

5. 今後の予定

式-1を用いると、接着剤式よりも直接掴み式の付着強度が大きく算出される場合があることから、安全側に付着強度を推定する式を作成するため、また、現在、計測結果の得られていない付着強度0.5~1.5MPa付近の計測結果を補完するため、今後、追加試験を実施することとしている。また、首都高速上において試験施工を実施し、現場における適用性について検討することとしている。

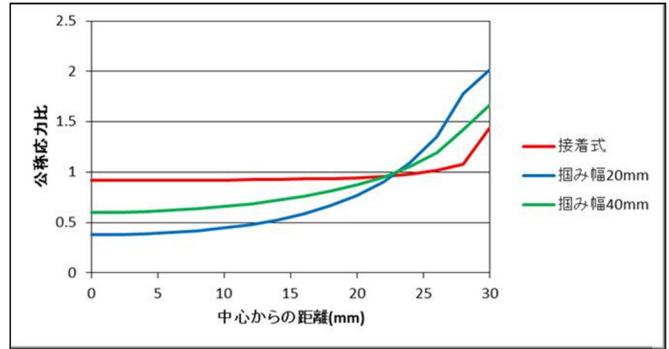


図-3 掴み幅の違いによる応力分布の差



写真-1 試験実施状況

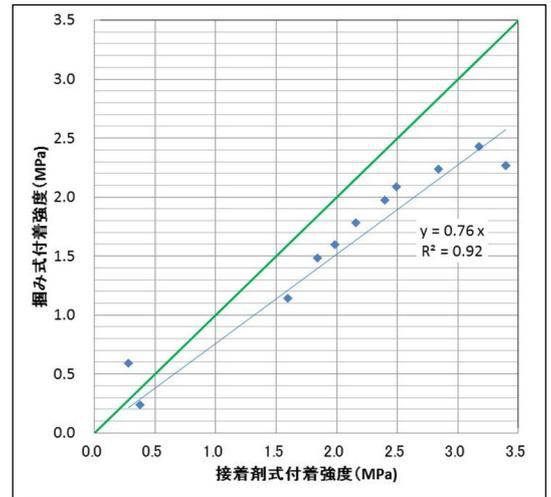


図-4 付着強度試験結果