

III-542 テーパーによる凍着凍上力の軽減に関する実験的研究（2）

北見工業大学 正員 鈴木輝之 沢田正剛
北海道開発コンサルタント 林啓二

1. まえがき 著者らは前報¹⁾において、自然地盤中に埋め込まれた小型コンクリート杭に加わる凍着凍上力の測定を行ない、杭にテーパー（角度 3.3° ）を付けることによって凍着力が $1/4$ 程度まで低下することを示した。今回の実験では同様の方法で、テーパー角度を変えた3種のテーパー杭とテーパーの付かないストレート杭を埋め込み、凍着力に対するテーパー角度の影響を調べた。今回の実験では、冬期間を通しての最大凍着力が測定され、その値はテーパーを付けることによって $1/3 \sim 1/4$ 程度に減少したが、テーパー角度の影響はほとんど認められなかった。

2. 実験内容および条件 埋め込んだ杭の緒元と設置状況を図-1に示す。埋め込んだ杭はコンクリート製で、角度 $1.5^\circ, 3.0^\circ, 5.0^\circ$ のテーパー杭とストレート杭の4種である。実験地盤は前回実験と同じところで、土は凍上性の火山灰質粘性土である。各杭はロードセルとスペーサーを介して、H型鋼によって持ち上がりを拘束した。この状況でロードセルによって測定される力を凍着凍上力とし、さらにこの値を凍土と接する杭表面の面積で割った値を単位面積当たりの凍着力と呼んでいる。

図-2に実験を行なったシーズンの気温の推移、図-3に凍結深さと周辺地盤表面の凍上量の推移を各々示している。日平均気温がマイナスになる日は12月上旬から現われ始め、その頃から凍結侵入と地表面凍上が進行している。凍結深さと地表面凍上量は3月中旬ごろに最大値を示し、各々、 60cm と 6.5cm となっている。図-1に示すように、杭の埋め込み深さは 90cm であるから、その底面は常に凍結面より下に位置することになる。したがってロードセルで測定される力はすべて凍着凍上力ということになる。

3. 結果及び考察 ロードセルで測定される力すなわち杭全体に加わる凍着凍上力は、地盤への継続的な凍結侵入が始まる12月中旬頃から現われ始める。この凍着凍上力は2月下旬から3月上旬にかけて最大値が現われ、ストレート杭では 1250kgf 、 1.5° テーパー杭で 500kgf 、 3.0° テーパー杭で 500kgf 、 5.0° テーパー杭で 750kgf となった。これらの最大凍着凍上力を見る範囲でも、凍着凍上力を減少させるうえでのテーパーの効果が認められる。しかし、図-1の杭寸法から分かるように、凍結深さが同じでも杭によって凍着面積は異なるので、測定された凍着凍上力を直接比較するだけでは厳密さを欠く。そこで凍結深さと杭の寸法から、凍着面積を求めて単位凍着面積当たりの凍着力を逐次計算し、この値をプロットしたのが図-4である。

前述のように、凍着凍上力が最大となる時期は凍結深さが 50cm 程度を越える2月下旬から3月上旬にかけて現われるが、図-4によれば単位面積当たりの凍着力では12月下旬から1月上旬にかけての比較的早い時期に大きな値が現われている。これは、凍着凍上力がそれ程大きくなくても、凍結が浅く凍着面積が小さいために計算結果として単位面積当たりの凍着力が大きく出たものである。したがって、実用的には凍結深さがある程度大きくなり、大きな凍着凍上力が加わる1月中旬以後の凍着力に注目すべきで

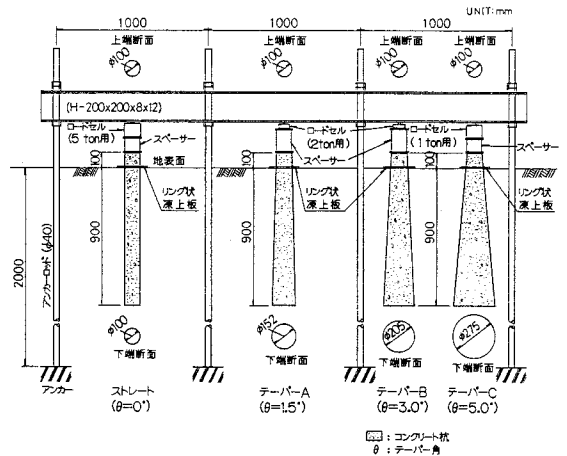


図-1 測定状況

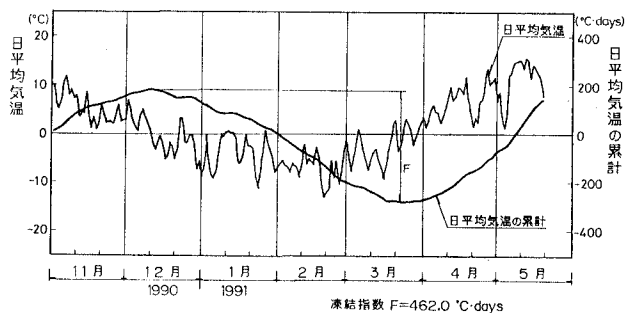


図-2 実験シーズンの気温

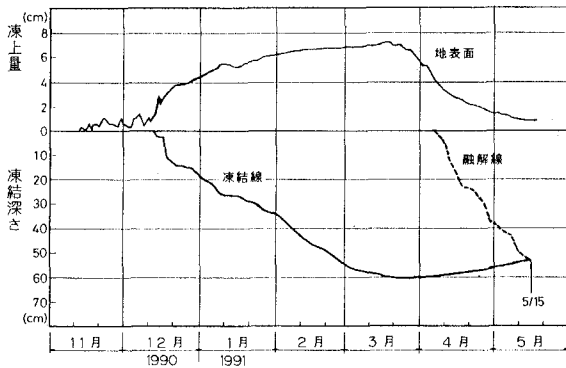


図-3 周辺地盤の地表面凍上量及び凍結深さ

あろう。

図-4によれば、単位凍着面積当たりの凍着力はシーズンを通して大きく変動する。この変動の傾向は当然のことながら、杭全体に加わる凍着凍上力においても同様である。この凍着力の変化は、図では読み取りにくい、詳細に見ると気温の変化（図-2）に対応している。すなわち、気温の低下によって凍着力が増加し、気温の上昇によって凍着力が低下するというパターンがシーズンを通して何度か繰り返されている。このように凍着力の大きさはシーズンを通して変動を繰り返すが、図-4で一月中旬以後の凍着力の大きさを大まかに見れば、ストレート杭で最大 0.9 kgf/cm^2 程度、テーパ杭では角度に関係なく $0.2 \sim 0.3 \text{ kgf/cm}^2$ 程度といえる。すなわち杭にテーパを付けることによって単位面積当たりの凍着力は $1/3 \sim 1/4$ 程度まで減少したということになる。この結果は前報での結果とも同様である。

以上のようにテーパを付けることによって凍着力の大きさをかなり押さえられることは確認できたが、図-4から分かるようにテーパ角度の大きさの影響は少なくとも実験を行なった範囲ではほとんど認められない。直感的な見方をすれば、テーパを付けることによって凍着力は明らかに減少するのであるから、テーパ角度が大きい程その効果は大きくなって良いはずであるが、そのようにはなっていない。杭に限らず構造物に加わる凍着凍上力の大きさを支配する因子はきわめて複雑である。今回の実験はこれら多くの因子が影響した結果として現われた凍着凍上力を測定したものである。この凍着凍上力の性質を解明していくためには、個々の影響因子を対象とした基礎的実験が必要である。現在模型杭による実験を中心として、いくつかの室内実験を進めている。

文献 1) 鈴木、沢田、尾中；土木学会第45回年次学術講演会、1990。

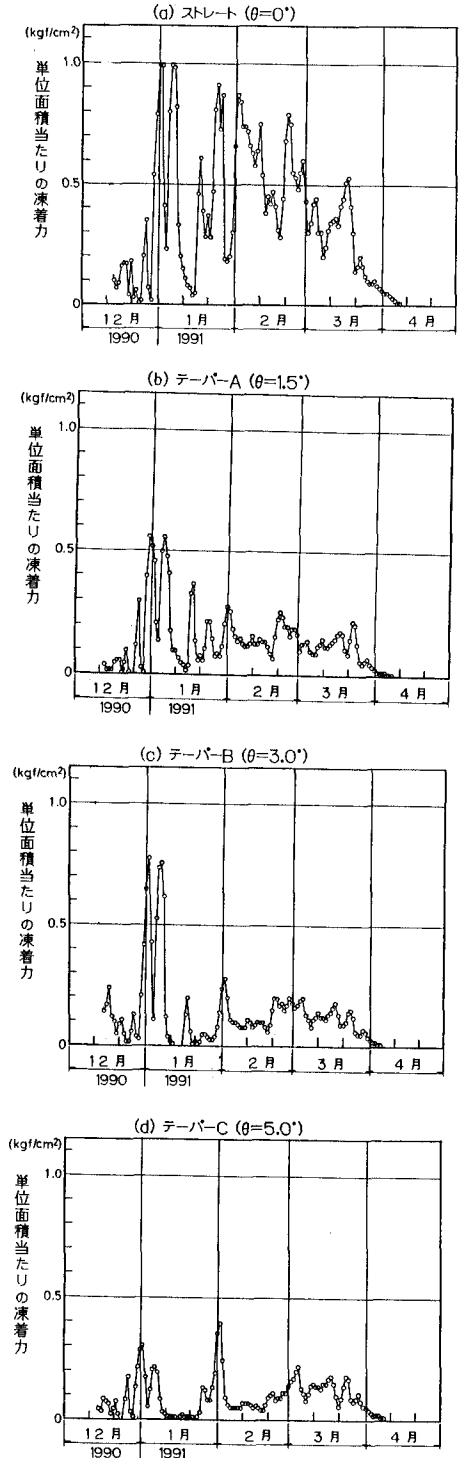


図-4 単位凍着面積当たりの凍着力の推移