

クサビの拡張力を受けるコンクリートの破壊機構に関する研究

名古屋工業大学大学院 学生員 ○前 田 克 年
 名古屋工業大学工学部 正会員 梅 原 秀 哲
 名古屋工業大学工学部 正会員 吉 田 弥 智

1. まえがき

場所打ちコンクリート杭の杭頭部には、施工時にスライムやレイタンスが発生し品質低下をまねく。また、構造物と剛結するためにも、その部分を除去する杭頭処理作業が必要となってくる。この杭頭処理工法の1つとして、孔中にクサビを貫入して、その拡張力でコンクリートに亀裂を生じさせ、杭頭部を引き抜き取り除く工法が、開発されている。最も効率よく最小の荷重でコンクリートに亀裂を生じさせるには、破壊荷重に影響を及ぼす要因を明らかにする必要がある。

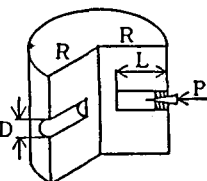
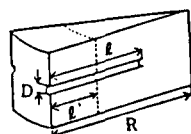


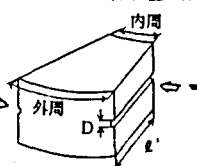
図-1 実物大供試体

そこでこれまでに、実物大の供試体を用いて破壊荷重に影響を及ぼす要因を検討し、また、破壊荷重に対してクサビ角や孔深等の要因がどのように影響を及ぼしているかを検討するためのモデル実験を行ってきた。

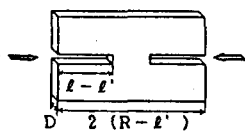
1)・2) 本研究では、さらに孔先端部の形状や孔深を考慮したモデル実験を行うとともに、有限要素法による解析を行い、これまでにを行ったモデル実験をも含めた実験結果と比較検討することにより、クサビの拡張力がコンクリートの破壊に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。



(a) 全体



(b) 表面



(c) 内部

図-2 実物大供試体の分割方法

2. 実験の概要

2-1 実験方法

図-1に示すようなクサビの拡張力を受ける場所打ちコンクリート杭の破壊挙動は、表面方向と内部方向の2方向に分けられ、これら表面と内部の破壊が組合わさったものと考えられる。そこで、表面の破壊を表すモデル図-2(b)と内部の破壊を表すモデル図-2(c)とに分けて考え、それぞれの影響を調べることにした。しかし、表面の部分は孔深が小さい場合、また内部は供試体の幅がせまい場合と考えることによって、図-3に示すようなモデル供試体を作製し、その適用方向を変えることでこれらの破壊挙動を同時に把握することができる。本研究では孔先端部の形状が破壊荷重に及ぼす影響を調べるためにクサビ角(ϕ)、载荷長(l')、孔径(D)、供試体の幅(t)を一定として、破壊要因を孔先端部の角度(α)、孔深(l)としてこれらを組み合わせ、9個の実験を行った。

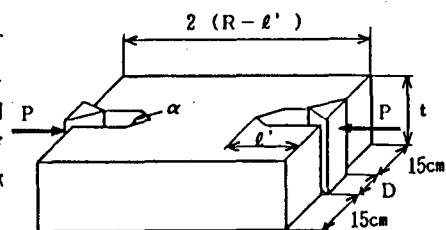


図-3 供試体寸法

2-2 実験結果

表-1に供試体の諸元および破壊荷重を示す。前回行った実験結果(供試体番号1~20)より、クサビ角 $\phi = 4^\circ$ 、幅 $t = 20\text{cm}$ 、孔径 $D = 4.5\text{cm}$ 、载荷長 $l' = 7.5\text{cm}$ 、孔深 $l = 20\text{cm}$ の場合に最小の荷重で破壊できることが明らかになった。

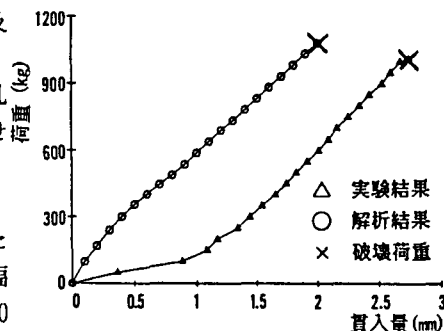


図-4 荷重-貫入量曲線(供試体番号28)

一方、今回行った実験結果（供試体番号21～29）より、孔先端部の形状は破壊荷重に対してはほとんど影響がないが、ひびわれ発生状況を観察すると $\alpha=45^\circ$ の場合に先端部から発生するのに比べ、 $\alpha=90^\circ$ 、 135° においては横方向に発生することが明らかとなった。

次に、図-4に荷重・貫入量曲線の一例を示す。この図から明らかなように、貫入量が0～1.0mmのところはクサビのあそびを示すものでこの部分を除けば荷重と貫入量の関係はほぼ直線で表される。また、破壊はひびわれが発生するのとほとんど同時に起こり、荷重・貫入量曲線の傾きを示す直線上で生じることが判明した。

3. 解析の概要

解析は、有限要素法を用いて図-5に示すような供試体の上下を対称とした1/2の形状で行った。なお、この解析プログラムでは Smeard Crack モデルを採用した。また、載荷方法はクサビの上端3点に強制変位を与え、その点の反力を載荷荷重とした。解析結果を表-1に示す。ところで、実験ではひびわれが発生するとほとんど同時に破壊したので、解析では解析モデルの最下段の要素にひびわれが入った時の荷重を破壊荷重 P とした。

破壊荷重は実験値とほぼ一致した値であり、 P/P_0 の値の平均値は0.93で、標準偏差が0.241である。また、ひびわれ発生状況は実験結果とほぼ一致した。さらに、図-4に示すように解析においても荷重と貫入量の関係は直線関係であることが明らかとなった。そこでこの直線の傾きの比較を行ったが、表-1に示すように、十分な一致が見られなかった。この理由として、載荷方法が実験では連続的であるが、解析ではStepごとに強制変位を与える形で行ったため、荷重が大きくなり、解析値の傾きが大きくなったと考えられる。

4. 結論

今回のモデル実験と有限要素法による解析結果との比較検討により、モデル供試体の破壊荷重および破壊に至る挙動をほぼ推定できることが明らかとなった。しかし、荷重・貫入量曲線の傾きについて今後の検討が必要である。今後、さらにこの解析方法を実物大供試体に適用し、場所打ちコンクリート杭の破壊挙動を、精度よく推定していきたい。

参考文献

- 1) 吉田、梅原、深津「場所打ちコンクリート杭のクサビを利用した杭頭処理に関する研究」第5回コンクリート工年次講演会講演論文集1983。
- 2) 吉田、梅原、檜崎「クサビの拡張力を受けるコンクリートの破壊機構に関する基礎的研究」第6回コンクリート工年次講演会講演論文集1984。

表-1 実験結果及び解析結果

供試体番号	クサビ角 ϕ ($^\circ$)	幅 t (cm)	孔径 D (cm)	載荷長 l' (cm)	孔深 l (cm)	孔先端部の形状 (α°)	実験値 P_0 (kg)	解析値 P_0 (kg)	傾き 実験値 (kg/mm)	傾き 解析値 (kg/mm)	P/P_0
1					10		690	658	460	405	1.05
2					15		620	534	270	410	1.16
3					20		330	487	194	408	0.68
4					7.5		340	490	155	376	0.69
5					10		425	750	283	463	0.57
6					15		400	755	174	470	0.53
7					20		245	607	111	468	0.40
8					7.5		320	349	139	195	0.92
9					10		1050	1318	875	811	0.80
10					15		1040	1230	650	816	0.85
11					20		500	981	1250	822	0.51
12					7.5		830	911	244	754	0.91
13					5.0		1225	1259	261	651	0.97
14					7.5		655	699	252	391	0.94
15					10		825	671	688	544	1.23
16					15		605	468	465	584	1.29
17					20		500	398	1000	575	1.25
18					10		1130	971	305	505	1.16
19					15		520	474	208	576	1.10
20					20		245	504	408	551	0.49
21					45		805	809	447	509	1.00
22					90		821	740	456	492	1.11
23					135		790	737	527	549	1.07
24					45		1047	1019	616	496	1.03
25					90		996	916	623	508	1.09
26					135		795	743	530	549	1.07
27					45		910	990	337	515	1.08
28					90		1013	1084	675	511	0.93
29					135		780	809	488	545	0.96

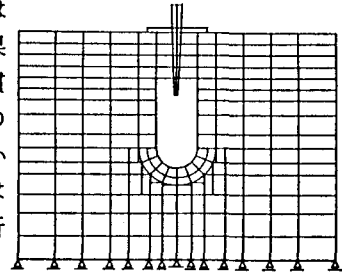


図-5 解析モデル図