

大型パイプハウス用基礎アンカーの引抜き強度試験

徳島大学大学院 学生会員 ○ 岸本和貴 大東建託 非会員 田村和也
 徳島大学大学院 フェロー 成行義文 徳島大学大学院 正会員 井上貴文
 徳農種苗 非会員 井上雅弘

1. はじめに パイプハウスは主に農業施設として利用されるが、形状や大きさに関わらず強風や積雪による被災が後を絶たず、農業従事者の安定収入の阻害要因となっている。特に強風被害は全国で発生しており、低コストかつ耐風性に優れたパイプハウスの開発が求められている。パイプハウスの強風による損傷は主に基礎の引抜きと部材の変形の2パターンである。また、近年大型パイプハウスの基礎アンカーとして、プレートアンカーの使用が増えつつあるが、その引抜き強度に関する検討は不十分である。本研究では、プレートアンカーの引抜き特性を明らかにすることを目的に現地引抜き試験を行い、最大引抜き強度等を測定した。また、プレートアンカーの引抜き耐力の簡易推定法ならびにプレートサイズの選定法についても検討した。

2. プレートアンカーの引抜き試験

表1 引抜き強度試験に用いた基礎アンカーのプレート寸法 (mm)

パイプハウスの基礎は従来、パイプ部材を直接地表から差し込む杭基礎や、コンクリートによる独立基礎が一般的である。しかし、杭基

実施年度		プレート寸法 (a mm × b mm)						
2012年度	供試体名	A	B	C	D	E	F	G
	サイズ	300 × 700	350 × 350	400 × 400	450 × 450	500 × 500	550 × 550	600 × 600
2015年度	供試体名	H	I	J	K	L	M	N
	サイズ	450 × 900	450 × 1100	450 × 1300	550 × 900	550 × 1100	550 × 1300	750 × 750
								900 × 900

プレート正方形 (a=b)
 プレート長方形 (a≠b)

※柱断面はすべて100mm × 50mm

礎は施工が容易である一方で引抜き耐力が小さく、また独立基礎はその自重によって引抜きに耐えるが施工が容易でなく費用も高くなるという難点がある。そこで本研究では、近年使用が増えつつある、パイプ部材に矩形の鋼製プレートを溶接したプレートアンカーに着目した。このプレートアンカーは、プレートの大きさだけ、基礎を設置する地表を掘削し埋めるだけで良いため独立基礎よりも施工が容易である。また、基礎自体の重量もコンクリートを用いないため軽く、補修・解体等が容易であるという利点がある。本研究ではプレートアンカーの引抜き強度に及ぼすプレート形状および面積の影響を検討するために、表1に示すような2012年度の結果を含めて計15種のプレートアンカーを対象とした。これらのプレートアンカーを50cmの深さに埋設し、引抜き試験を行った。

3. プレートアンカーの引抜き試験結果 試験より得られた、プレート形状ごとの最大引抜き力を図1に示す。図1よりわかるように、プレートアンカーのプレートの面積が大きいほど最大引抜き力も大きくなり、900×900mmのプレートの最大引抜き力が、得られた結果の中で一番大きく18.3kN（図1中O点）であった。

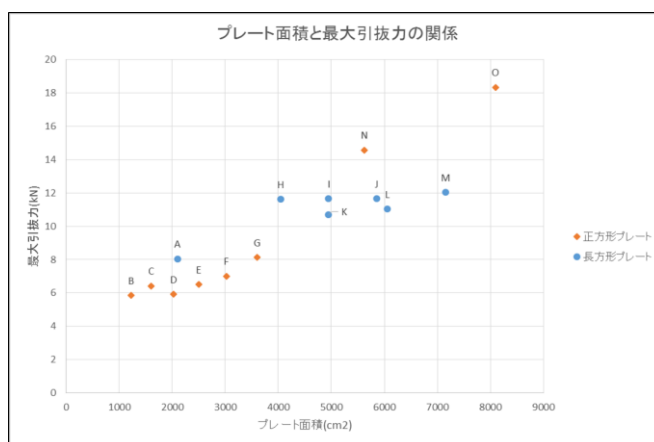


図1 プレート形状ごとの最大引抜き力

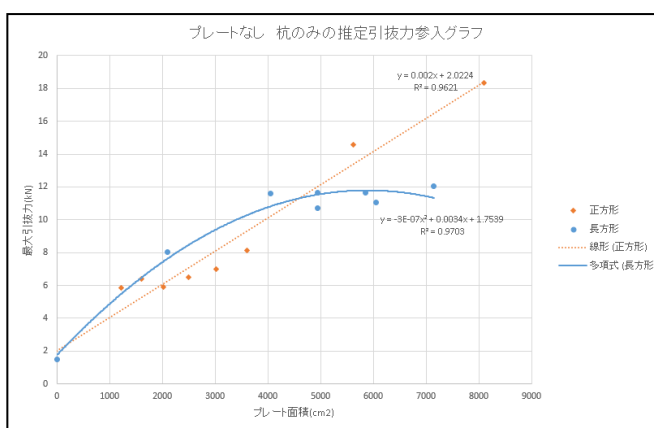


図2 引抜き強度の回帰曲線

正方形プレートの場合、最大引抜き力はプレート面積にほぼ比例しているが、長方形プレートの場合には、プレート面積が4000cm²程度を越すと、ほぼ一定の傾向を示している。また、プレート面積が4000cm²程度より小さい場合には、プレート形状が長方形の方が面積あたりの最大引抜き力が大きくなっている。図1より、基礎アンカーに要求される引抜き耐力が10kN以上の場合は正方形プレートを、また10kN未満の場合は長方形プレートを選定するのが良いと考えられる。

4. プレートアンカーの引抜き強度の推定

プレートアンカーの引抜き強度の回帰式を導くため、既往の貫入試験¹⁾より杭のみの周面摩擦力を求め、プレート面積が0の場合の引抜き力を推定した。そして、その推定値を図2に示すように引抜き試験の結果に含め、プレート形状ごとに回帰式を求めた。結果として、正方形プレートの場合は線形、また長方形プレートの場合は2次の各回帰式が、それぞれ最も相関が高くなった。

5. 大型3連棟パイプハウスの基礎アンカー選定への適用

(1) 大型パイプハウスの概要と柱に作用する引抜き力

本研究で解析対象とした解析モデルの断面形状を表2に示す。3連棟のハウスで、棟高6m、奥行36m、開口8mである。角、丸、みぞ型ならびに円形の4種類のパイプにより構成されており、基本的に梁を有する構面とアーチパイプを有する構面から成っている。解析では、風圧力を静的な風荷重²⁾として載荷している。風圧力の算定のための風速として徳島県の基準風速³⁾である風速36m/sと、日本施設園芸協会の提示しているパイプハウスの設計における設定風速である風速50m/sの2種類を考慮した。風向きをX方向（側面直角）とY方向（妻面直角）の2パターンとして解析を行い、それぞれ柱に作用する最大引抜き力を算定した。図3に風速50m/sの場合のY方向（妻面直角）最大引抜き力を示す。

(2) プレートアンカーの選定 風速36m/sの場合の柱の最大引抜き力は5.2kN、また風速50m/sの場合の柱の最大引抜き力は12.1kNであった。したがって、図4に示すように風速50m/sの場合には、プレート面積5000cm²の正方形プレートアンカーを用いれば、引抜きに対して安全であることが分かる。

6. おわりに 本研究では、大型パイプハウスの基礎アンカーとして有用と考えられるプレートアンカーの現地引抜き強度試験を実施し、その結果から長方形ならびに正方形のプレートごとにプレート面積をパラメーターとする引抜き強度の回帰式を導いた。またそれを大型3連棟パイプハウスの基礎アンカーの選定に適用し、その有用性を確認した。今後、プレートアンカーの引抜き強度に関する理論的検討を行う予定である。

7. 参考文献

- 1) 立田成信：パイプハウスの耐風補強とプレートアンカーの引抜き力評価に関する基礎的研究，徳島大学大学院修士論文，2015。
- 2) 日本施設園芸協会：園芸用施設安全構造基準（暫定基準），2006。
- 3) 建築基準法施行令第87条第2項関連＜平成12年建設省告示第1454号＞

表2 パイプ断面寸法 (mm)

角パイプ	柱	辺長	板厚
		100×50	2.3
みぞ型パイプ	桁	50×50	2.3
		100×50×20	2.3
丸パイプ	アーチパイプ	60×30×10	1.6
		直径	板厚
円形パイプ	トラス	31.8	1.6
		12	—

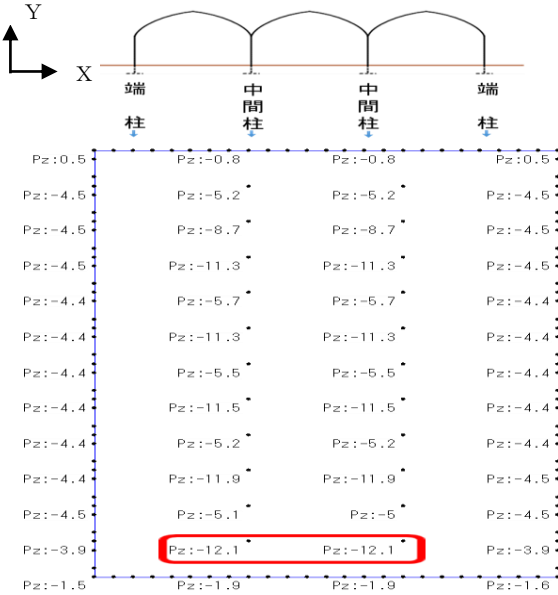


図3 風速50m/sでの引抜き力(Y方向)

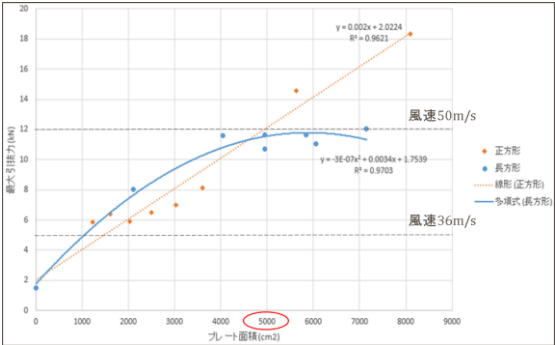


図4 柱の引抜き力とアンカーの引抜き強度