

III-110 球根アンカーに関する基礎的研究

関西大学工学部 正員 谷口 敏一郎
 関西大学工学部 正員 井上 啓司

1. まえがき アース アンカーには、PSアンカー グラウトアンカー等が用いられているが、発破を用いてアースアンカーを施工した場合、そのアンカーが強度的にどのような特性を示すかについて基礎的な一部の実験を行なった。その結果について報告するものである。

発破を用いたアンカーは、拡張発破を行ない球根を作成し、この球根によって引きぬき抵抗を高めようとしたものである。球根の大きさは、爆薬量によって自由に変化させることが可能である。また発破によって生じるガス圧により球根周辺の密度を高めることによる支持力の増加等も考えられる。

2. 試験方法 土中に、直径0.1m深さ1.5mの孔をハンドオーガーで掘り、そのまゝの状態にモルタルを打設したものを直アンカー、また、爆薬量を50g、150g用いて拡張発破を行ない、球根アンカーを打設し、試験体とした。これらの、断面図を示したのが図-1である。これら三本のアンカーについて引揚抵抗力を測定し比較することとした。

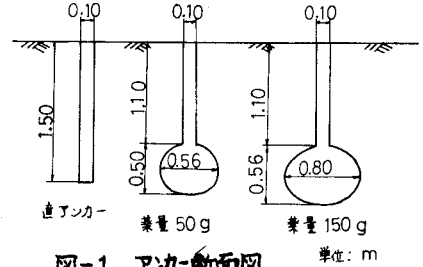


図-1 アンカー断面図

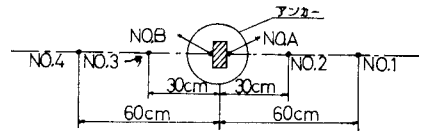


図-2 地表歪量測定位置

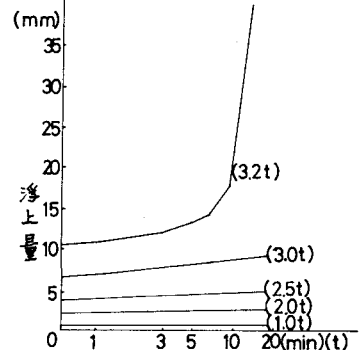


図-3-1 直アンカー

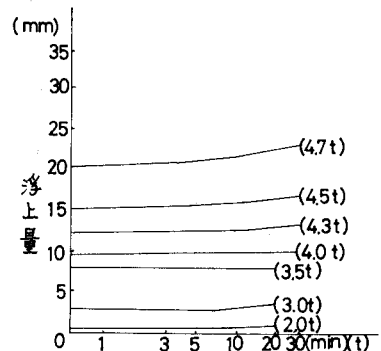


図-3-3 薬量 150g

用いた爆薬は、3号新桐ダイナマイトおよび6号電気雷管である。アンカー打設地盤の土質状況は、シルト質地盤で、急速せん断試験を行なったせん断特性は、粘着力 $C = 3 \text{ ton/m}^2$ 、内部摩擦角 $\phi = 20^\circ$ であった。

また、地盤表面の変形を測定するため、図-2に示すようにダイヤルゲージを取り付けた。

引揚抵抗試験は、応力制御で最大荷重4.7tonまで行なった。

3. 測定結果 アンカーの浮上歪量(δ)と時間(t)に関する測定結果を示したのが、図-3-1、図-3-2、図-3-3である。

直アンカーの場合は、引揚応力が3.2tonに達すると急激に浮上し限界を示している。

球根を有するアンカーは、それぞれ4.6～4.7tonの応力に対しても急激な浮上はみとめられない。今回用いた引揚試験装置が4.5ton付近で一部に変形状態が生じたため応力増加を打切ることとした。

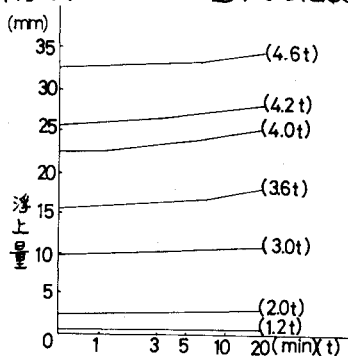


図-3-2 薬量 50g

アンカーの引揚抵抗力と地盤表面の歪量について表わしれたのが表-1である。直アンカーについては、抵抗力が2tonまでは歪を表われず、3tonに達すると、No.2, No.3の30cm地盤で約0.2mmの浮上を表われ、3tonでは約1.0~2.8mmの浮上、3.2tonでは測定できなかった。3.2tonの抵抗力では、アンカーの中心部より約2.5cmの半径で円錐形に周辺の土が浮上した。球根アンカーの場合は、爆薬量50gを用いたものの浮上量が大きく表われた。これは、地盤の特性が異なっていたのが原因と考えられる。

表-1 地盤表面の歪量 単位 mm

引揚荷重	NO.1	NO.2	NO.3	NO.4
2 t	0.06	0.20	0.27	0.05
3 t	0.20	2.75	1.06	0.19

薬量 50g

引揚荷重	NO.1	NO.2	NO.3	NO.4
2 t	0.17	0.05	0.04	0.15
3 t	0.73	0.36	2.85	0.90
4 t	2.23	13.23	9.95	2.04

薬量 150g

引揚荷重	NO.1	NO.2	NO.3	NO.4
2 t	0.07	0.10	0.04	0.05
3 t	0.18	0.47	0.33	0.01
4 t	0.52	1.95	2.12	0.27

爆薬量と球根部の体積について、試験後確認した値は、薬量50gで 0.092 m^3 、150gで 0.268 m^3 であり、薬量に対する球根作成効率(g/g)は、約1.8 g/g であった。普通一般のシルト質土における効率は、1 g/g 程度である。これに対して本実験における効率は大きく出ていることから地盤の強度特性が少し弱いと考えられる。

4. 考察 実験においては、直アンカーの最大引揚抵抗力が3tonと見込まれたが、球根アンカーの場合には測定することができなかった。そこで、これらのアンカーについての最大引揚抵抗力を算定すると、

直アンカーについては、アンカー自重と側面摩擦力とのみで抵抗力として働くことになるので、最大引揚抵抗力 R は式-1によって求められる。

$$R = \pi r^2 g l + 2 \pi r l f \quad \text{----- (1)}$$

ここに、 g :モルタル比重 l :アンカー長 f :アンカーの側面摩擦力 r :アンカー半径

今、シルト質土とアンカーの側面摩擦力 f を $f = 6.0\text{ ton/m}^2$ とすると

$$R = 2.85\text{ ton} \quad \text{となる。}$$

球根アンカーの場合の引揚抵抗力は、松屋稔氏の送電用鉄塔基礎の引揚抵抗力の算定方法、式-2を用いて求めることとした。

$$R = G + K_1 \cdot Y + K_2 C$$

$$\left. \begin{aligned} \text{ここに} \quad K_1 &= \pi B^2 \{ (a-1)(a^2 F_1 + a F_2 + ab F_3 + b F_4 + F_5) + b \} - r V_3 \\ K_2 &= \pi B^2 \{ (a-1)(a F_6 + F_7) + b(b \tan \alpha + 2) \} \end{aligned} \right\} \text{----- (2)}$$

今、薬量50gの球根アンカーについて上式を用いて求める。

$B_0 = 60^\circ$ $\phi = 20^\circ$ として $F_1 \sim F_7$ を表より求め、 B_2 を30cmとすると、

$$K_1 = 0.493 \quad K_2 = 3.941 \quad \text{となり} \quad R = 13.253\text{ (ton)} \quad \text{となる。}$$

同様に、薬量150gのアンカーの R は $R = 18.143$ となり、直アンカーと比較して、直径50cmの球根を約1.5mの深さで有する場合4.6倍の強度増加となることと明らかとなった。

5. あとがき 本実験においては、球根アンカーの最大引揚抵抗力を測定できなかったため爆破による密度増加が強度に与える影響を知ることが出来なかったため、今後この点について測定を行うこととした。

参考文献

- 谷口、稲田; 根つきグイに関する基礎的研究 土木学会関西支部年次学術講演会 昭和48年 II-38
松屋稔; 送電用鉄塔基礎の引揚抵抗力について 土木学会論文集 第105号 昭和49年5月