

運輸技術研究所港湾土質部 正員

○ 石井靖丸

荒井秀夫

砂斜面の地震時における振動性状に関する研究は非常に僅かであり設計に当っては次に示す佐野博士の提案された地震時の安息角に関する公式による以外に方法がない。

$$\theta = \phi - \tan^{-1} \alpha \quad (1)$$

こゝに θ : 地震時安息角, ϕ : 砂の内部摩擦角, α : 水平震度である。

地震時において斜面に現われる滑り面は土の粘着力が 0 の場合は平面滑り面となり傾斜は (1) 式で表わされる θ の値に等しいことは震度法による計算で容易に証明しうる。しかしながら震度法においては静的な持続荷重を考慮しており、実際の震動による力の加わり方とは大いに異なることは容易に想像できる。この差を知ることが第一の目標とした。

1. 実験

実験に使用した振動装置及び砂は昨年報告したものと同一である。斜面はやや自然安息角に等しい 32° に造り台に振動を与えた。台の運動は約 100 gal 毎に一定加速度を約 800 gal 迄段階的に加えた場合と、0 から約 800 gal 迄直線的に加速度を上昇させた場合の二種である。各段階における振動継続時間及び加速度の直線的上昇の場合それに要した時間を表-1 に示す。表中に安定する迄とあるのは一定加速度で斜面の傾斜が変化しなくなる迄継続したことを意味している。この所要時間は約 15 分であつたが最後の段階において斜面が水平となる迄は約 1 時間を要した。週期は 0.3 秒とし振巾の変化によつて加速度を変化させた。

表-1

試験番号	運動型式	継続時間
1	段階	1 分
2	′	安定する迄
3	′	′
4	直線的上昇	3 秒
5	′	20 ′
6	′	50 ′
7	′	5 分

II. 実験結果

加速度を段階的に上げたさいには斜面の表面部分が崩壊しつゞけ各段階毎の加速度に対応する傾斜角に達する迄継続する。加速度は約 100 gal づつ上昇させたが、これに対応する安息角の減少は 2° 程度であるため薄い戸として滑るよりも表面から一粒づつ落ちてゆくという現象になるものと思われる。加速度が 700 gal 近くなると明確な滑り面が現われこれに沿つて崩壊が起る。

加速度を直線的に増加させてゆく場合の崩壊状況は加速度を上昇させる速さによつて異つて来る。加速度を約 800 gal 迄 3 秒で上げた場合には運動を始めて約 1.5 秒 (約 250 gal) 頃から砂の振動が激しくなり、砂戸中に滑り面を生じこの面に沿つて崩壊が起る。加速度がさらに増大すると数個の滑り面を生じ、これらの面に沿うて砂の相対運動が起り次第に水平面に近づいて行く。この場合加速度を段階的に上げた時のように斜面の表面を砂が滑り落ちる量は極めて少ない。加速度の上昇時間が 20 秒及 50 秒の場合は 30 秒の場合に非常に

よく似ているが上昇時間が長い程表面が徐々に崩れて行く傾向が強くなる。図-1, 表-2.

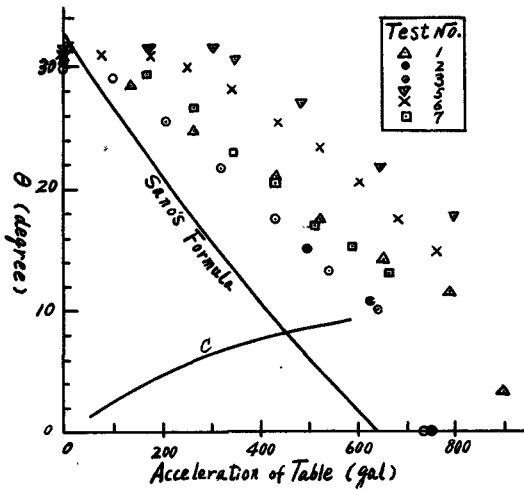


表 - 2

試験番号 1		試験番号 2		試験番号 3	
台加速度 (gal)	θ (degree)	台加速度 (gal)	θ (degree)	台加速度 (gal)	θ (degree)
0	30.2	0	30.3	0	29.9
138	28.4	497	14.9	101	29.0
268	24.6	626	10.6	204	25.5
431	20.9	750	0	320	21.5
521	17.4			428	17.5
657	14.1			540	13.1
791	11.4			642	10.0
898	3.2			737	0

試験番号 5		試験番号 6		試験番号 7	
台加速度 (gal)	θ (degree)	台加速度 (gal)	θ (degree)	台加速度 (gal)	θ (degree)
0	31.6	0	31.0	0	31.6
170	31.6	80	31.0	172	29.4
305	31.6	162	31.0	265	26.6
350	30.5	255	30.0	347	23.0
490	27.0	349	28.2	436	20.2
650	21.7	440	25.4	512	17.2
800	17.7	525	23.1	599	15.3
		605	20.4	667	13.0
		685	17.3		
		765	14.6		

には各実験において求めた傾斜角と加速度の関係を示す。

II. 実験結果に対する考察.

実験結果から得られる主な結論

(i). 地震時安息角は加速度に対して必ずしも一定値とはならず大きな巾を持っている。これは振動前の傾斜角、振動の強さとその増し方、継続時間によって異なる。

(ii) 相当長い時間一定加速度の振動を与えると一定値の安息角に近づくが、この値は震度法で計算した値より相当大きい。(曲線c) これは静荷重と周期的動荷重との作用の差密度の増加、境界条件等によるものと思われる。

(iii) 斜面の滑りに対する安定性と崩壊に対する安定性とは別個の問題である。滑り面が生じても崩壊の生じない場合がある。したがって、対象とする構造物の種類によって取扱ひ方を変えることがあり得る。

(iv) 横桟橋型式の岸壁において法面が割合に震害を受けていない場合が多いが、地震時における安息角は左来考えていたよりも大きいのではないかという推測が成り立つ。

以上の結論を基礎として今後広範囲の実験的研究を行う予定である。