

結合剤による土の固結強度について

正員 早稲田大学 森 麟

1. まえがき : この研究はゲル強度の分っている結合剤と粘着力のない土に混合した場合、その固結強度がどのような因子に支配されるものか 実験的に調査したものであるが、またこれから土の強度の大きな要素である粘着力が構成されるメカニズムを研究する手がかりにもしたいためである
使用した結合剤としては注入剤のAM-9、アロンA-41の他に寒天、パラフィン、木ロウ、アスファルトなどで、結合が確實で再現性の高い種々の材料を選んだ。供試体はモールド中にまだゲル化していない液状の結合剤を入れ、この中に砂を少しづつ投入し、混合、振動させながら砂粒子がよく接触するようにつめた。寸法はφ5cm、高10cmである。

2. 結合剤による砂の粒径別の固結強度 : 用いた粒径は0.075~0.1mm, 0.11~0.25mm, 0.25~0.40mm, 0.40~0.85mm, 0.85~2.0mmおよび20~48mmの6種でそれぞれの有効径(D₁₀) 0.078mm, 0.12mm, 0.26mm, 0.43mm, 0.93mm, 2.2mmをもつて図上に標示する。粒径と固結強度 ρ_u との関係を示したものが図-1である。この図によるとある限度までは粒径が小さくなるほど強度が増加するが、粒径がある限度以下になると強度も減少する。これは粒径が小さくすると硬中に浮き易くなり

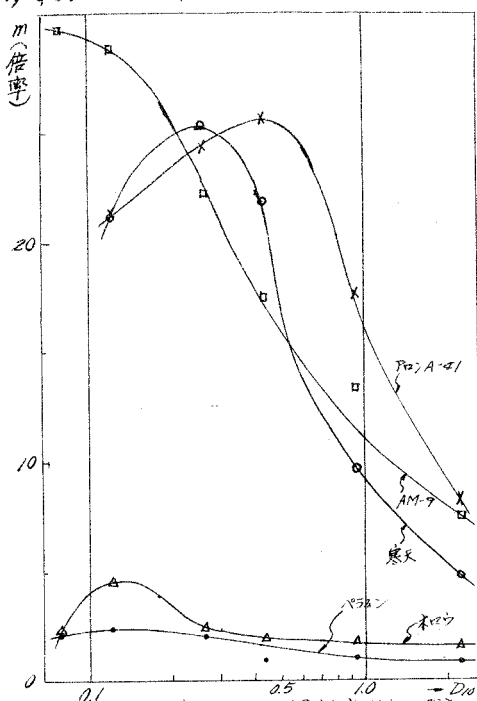


図-2 種々の結合剤による砂の粒径別固結強度に対するゲル強度との比

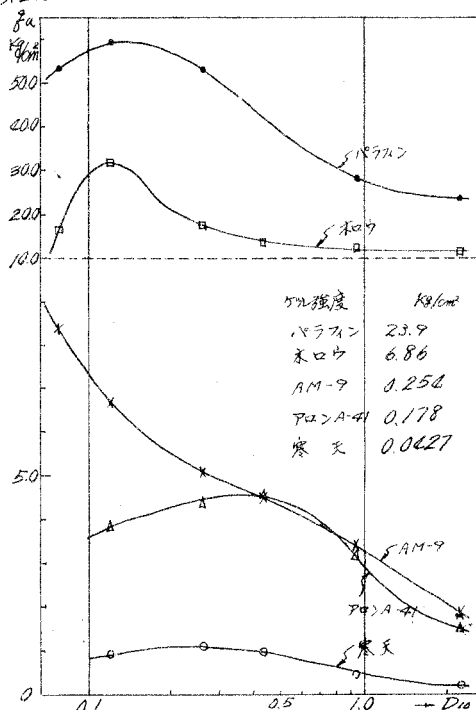


図-1 種々の結合剤による砂の粒径別固結強度

粒子相互間の接触が悪くなるためのものである。結合ゲル強度に対する固結強度の倍率を求め、各粒径別にまとめてみると図-2のようになる。強度倍率はゲルの性質により大きな相違がある。AM-9、アロンA-41、寒天では5~30倍という大きい値を示すが、パラフィン、木ロウは1~2.5倍と極端に小さい。

3. 高密度にした場合の強度 : 結合材がゲル化しないうちに 40 kg/cm^2 で圧密し、密度を高め砂粒子相互の接触と高い十分にマサツが作用できるようにした場合と2節でのべた普通の方法で作った場合の強度を比較すると図-3のようになる。強度は圧密したものの方がやゝ高くなるが、その程度は極く僅かである。しかし、それぞれの供試体の最大強度に対応するヒズミ量はかなり異なり、圧密しないものは大きい。これは圧密しないものは圧力を受けながら粒子配列が変化して、圧密したものと同じ程度の粒子接触をもつようになり、最終的には殆んど同一強度になると考えられる。その代りとして最大強度に達するヒズミはかなり大きくならねばならない。

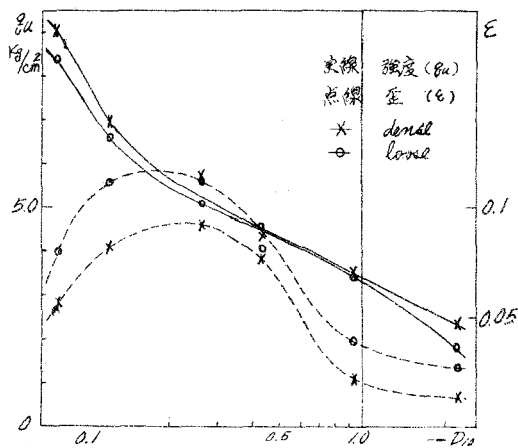


図-3 結合材AM-7による粒径別固結強度85V至

4. ゲル強度が強度倍率におよぼす影響:

同一種類のゲルの濃度あるいは温度が変わるとゲル強度が著しく変化するため、このゲル強度の大小により固結物の強度の増加倍率は相当な影響を受ける。AM-9とアスファルトにつきゲル強度を変えて行った場合、ゲル強度に対する固結強度の倍率は図-4のようになる。両者ともゲル強度が大きくなるにつれ強度倍率は低下し、最終的には1に至るようである。

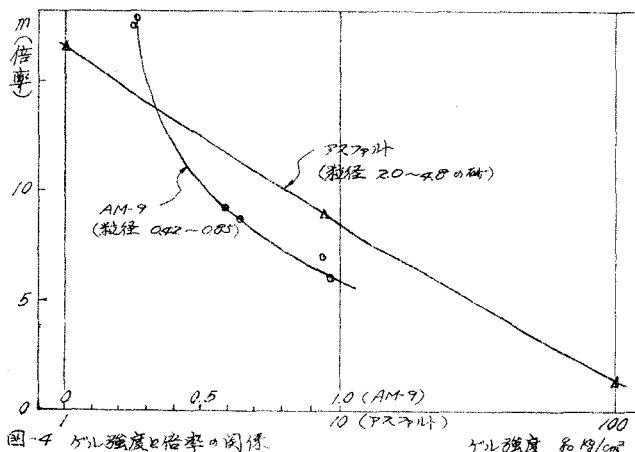


図-4 ゲル強度と倍率の関係

5. ゲルと固結物の粘着力:

土の一軸圧縮強度 q_u は C と ϕ により定まり、

$$q_u = 2C \sin(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2})$$

で表わされるが、このうち ϕ は固結物中の砂のマサツ角であるので、結合剤のゲルは粘着力 C のみに関係すると言ってよい。

従って ϕ の値が同じであればゲル強度に対する固結物の強度倍率はゲルの粘着力 C' に対する固結物の粘着力 C の倍率で決まる。AM-9 固結物の ϕ を測定し、これを用いて上式より C を求め、ゲルの粘着力 C' に対する倍率 C'/C を算出したものが表-Iである。

アロンA-41、寒天の C'/C も大体AM-9に近いと思われるが、パラフィン、木ローなどは q_u の強度倍率からみて C'/C は1前後と考えられ、前者のグループとは大きな差がある。また図-4からゲル強度が増加すると C'/C は減少することから容易に推定できる。 C' のゲルが砂と協力して固結物としての粘着力 C を構成するメカニズムは多くの問題を含んでいる。

粒径 μm	$q_u \text{ kg/cm}^2$	ϕ	$C \text{ kg/cm}^2$	C'/C
2.0~4.8	1.90	30°	0.55	4.3
0.85~20	3.41	29	1.00	7.9
0.40~0.85	4.47	33.5	1.20	9.5
0.25~0.40	5.11	33.5	1.37	10.8
0.11~0.25	6.63	43.5	1.42	11.2
0.075~0.11	8.39	38.5	2.02	15.9

表-I $C' = 0.127 \text{ kg/cm}^2$