

Ⅲ－25

生石灰安定処理土の曲げ性状について

前岩手大学 正会員 石 田 宏

1. まえがき

生石灰安定処理土が高強度になると一般的な土質性状を示さないようになり、一種の硬化体のような性状を示すようになる。このような高強度安定処理土を路盤などに用いると交通荷重によるクラックの発生が問題になるため安定処理土の曲げ性状について検討することにした。また、最近補強土の利用が多くなりつつあることから、曲げ耐力の向上のため鋼材で補強した場合について検討することにした。

2. 試験材料と試験方法

試験に用いた土質材料は盛岡市北部から採取した岩手ロームである。その物理的諸数値を表一に示す。

表一 岩手ロームの物理的諸数値

含水比	密度	液性限界	塑性限界	塑性指数	土質分類	記 号
81.2	2.77	83.0	51.8	31.2	VH ₂	ハロイサイト (10Å)

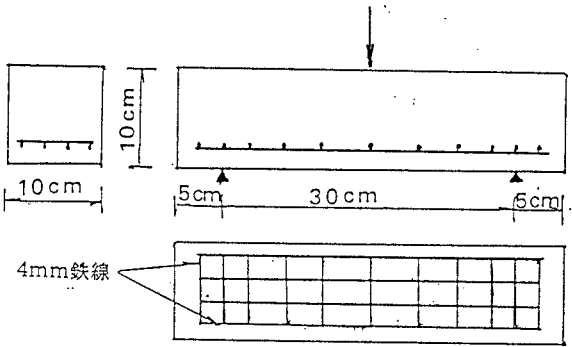
生石灰は良質の粉末を用いた。補強用の鋼材は直径4mmの鉄線を用いた。岩手ロームは高含水比であるため、生石灰の混合比は強度の発現の大きい20%とした。

試験は図一に示す曲げ試験のほかに一軸圧縮試験 (q_u)、コーン貫入試験 (q_c) を行い比較検討した。曲げ試験は鋼材で補強した場合と補強しない場合について行い補強効果を確認することにした。コーン貫入試験用供試体は径10 cm、高さ20 cmのモールドに試料を入れ2.5 kg ランマーで5層25回突き固めて作製し、貫入深さ5 cmのコーン指数で評価した。曲げ試験用供試体は10×10×40 cmのモールドに試料を入れ、2.5 kg ランマーで締め固めエネルギーが同程度となるように十分突き固めて作製したものである。一軸圧縮試験用供試体は径5 cm高さ10 cmのモールドに試料を入れ締め固めエネルギーが同程度になるように突き固めて作製した。また、比較のため、締め固めエネルギーの小さい供試体を作製し試験した。

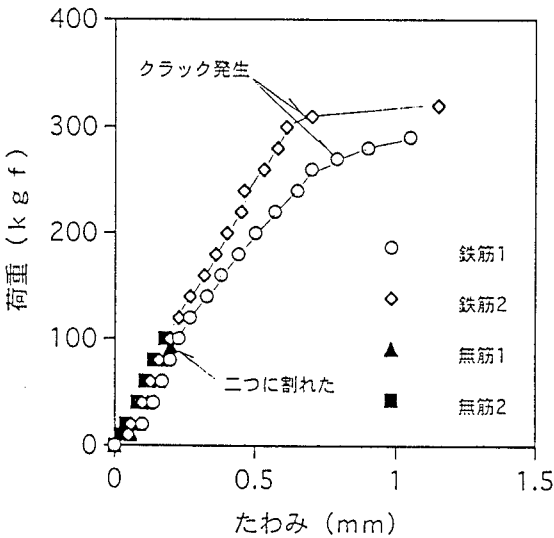
3. 試験結果と考察

3.1 鋼材で補強しない場合

図二は曲げ試験の結果を示したものであり、黒印で示したのが鋼材で補強しない場合を示したものである。この図によると締め固めエネルギーの大きい場合の供試体（無筋2）の曲げ破壊荷重は100 kgであり、また、締め固めエネルギーの小さい場合の供試体（無筋1）の曲げ破壊荷重は86 kgと小さい値となり、締め固めエネルギーの大きさが曲げ破壊荷重に大きく影響するこ



図一 鋼材補強供試体図



図二 荷重たわみ曲線

とを示しているのは過去に行った一軸圧縮強度の場合と同様であることを示している。曲げ強度は無筋1で4.1kgf/cm²であり、無筋2で4.5kgf/cm²となった。

曲げ試験結果を示す図一2をみると荷重の増加とともにたわみも直線的に大きくなり、弾性的挙動を示し、破壊荷重に達すると供試体中央で急激に二つに割れた。また、変形係数（弾性係数）は締め固めエネルギーの程度を示す乾燥密度の差に関係なくほぼ等しいことを示しているのが曲げ強度の場合と異なる。この場合の変形係数は曲げに対するものである。表一2は試験結果をまとめたものである。

表一2 鋼材で補強しない場合の試験結果

供試体名	破壊荷重 (kg)	曲げ強度(kgf/cm ²)	乾燥密度 (g/cm ³)	撓み (cm)	変形係数 (kgf/cm ²)
無筋1	86.0	4.1	0.89	0.017	2360
無筋2	100.0	4.5	0.96	0.020	2380

3.2 鋼材で補強した場合

図一2の試験結果をみると鋼材で補強した場合は破壊荷重が大きくなり補強効果が著しいことを示している。すなわち、締め固めエネルギーの大きい鉄筋2の場合は荷重の増加とともにたわみはほぼ直線的に進行し、荷重300kgでクラックが発生してから、急激にたわみが大きくなり破壊したが、鋼材があるため、無筋1、2のごとく二つに割れることはなかった。また、降伏点が明瞭に現れている。鋼材で補強したことによりクラック発生時の強度は3倍となり、補強効果が大きいことを示している。

次に、締め固めエネルギーの小さい鉄筋1の場合は荷重260kgと小さい荷重でクラックが発生したが、荷重とたわみとの関係は鉄筋2の場合のように直線的でないほかに、クラックが発生するまでのたわみが大きく変形能力が大きいことが異なる。また、降伏点は明瞭でない。この場合も鋼材で補強したことにより3倍の強度となり、この場合も補強効果が大きいことを示している。

以上のことから、鋼材で補強した場合は補強しない場合より、締め固めエネルギーが曲げ性状に与える影響が大きいことを示している。また、荷重100kgまでは鋼材で補強しても曲げに対する変形係数は補強しない場合とほとんど変化がないのは問題点として興味深い。

3.3 曲げ強度とコーン指数ならびに一軸圧縮強度等との関係

表一3は試験結果をまとめたものである。

表一3 曲げ強度と一軸圧縮強度等の試験結果表

供試体名	q_u (kgf/cm ²)	q_c (kgf/cm ²)	E_{50} (kgf/cm ²)	曲げ強度(kgf/cm ²)
無筋1	36.5	640	3500	4.1
無筋2	41.1	710	4200	4.5

表一3を参照して一軸圧縮強度 (q_u) と曲げ強度 (q_b) との関係を求めると $q_b = 0.11 q_u$ となり、曲げ強度は一軸圧縮強度の1/9となる。また、変形係数 (E_{50}) は $E_{50} = 100 q_u$ となる。ここで表一2によると曲げ試験から求めた変形係数は一軸圧縮試験から求めた変形係数と異なることである。曲げ試験から求めた変形係数を E_b とすると $E_b = 0.6 E_{50}$ 程度と小さくなる。コーン指数 (q_c) は $q_c = 17 q_u$ となる。これらの諸強度、変形係数等の関係についてはその傾向を示したのみであり、さらに確認のための試験が必要である。

4. 補強土等への利用について

高強度安定処理土は強度が要求される路床、路盤材料のみならず、寒冷地における凍害防止材に利用できるほかに、歩道等の舗装材、斜面防護材、土留壁等に利用できると考えられ、これに鋼材等で補強すること、ならびにブロックとすることによるクラック対策のみならず利用範囲を大きくすることができ、補強土として利用できることを示している。鋼材で補強した場合は10年経過しても錆の発生は少ない試験結果を得ているがこれも試験環境により変わるため、補強材として硬質の合成樹脂等を用いると錆の問題は解決できる。

5. あとがき

以上の試験結果は供試体の一軸圧縮強度が40kgf/cm²程度の場合であるが、石灰安定処理土に2次添加物を混合して50kgf/cm²以上になると曲げ強度等の諸数値は大きくなり、これら諸数値の関係も変化する。特に変形係数の増加が著しいことを附記する。