

木屑を混入した気泡混合軽量土の研究

長岡技術科学大学大学院 学生会員 ○小林 正憲
 長岡技術科学大学 正会員 海野 隆哉
 長岡技術科学大学 正会員 高田 晋

1. はじめに

現在、鉛筆の生産過程で発生する木屑は、産業廃棄物となって処分されている。木材が軽量性に優れた材料であることに着目し、高強度を必要としない気泡混合軽量土(以下、軽量土)に混入する事で更なる軽量化と補強効果が期待し、軽量土の更なる適用性の拡大に繋がると同時に環境問題の解決に寄与できると考えられる。そこで、木屑混入気泡混合軽量土(以下、木屑混入軽量土)を実務に適用するに当たって要求される物性の評価と適用法の調査が必要となる。本研究では、木屑混入による軽量土の強度特性・品質特性の変化を調べ、実用性を検討する事を目的とする。

2. 木屑について

一般的に鉛筆に使用されている木材は、アメリカのカリフォルニアで産出されるヒノキの一種である針葉樹のインセンスシダーである。任意の鉛筆形状に削り、切り離す際に細かい木屑が発生する。本研究で対象とする木屑は運搬し易いようブロック状に押し固められているため、手で細かく砕き、4.75mm のふるいを通過したものを使用した。

3. 木屑に対する有機不純物試験

昨年度の基礎研究において、粘土に対して 1/6 の重量の木屑を混入した軽量土では、一軸圧縮強さが木屑未混入の軽量土の 1/3 程度の強度になった。その大きな原因として木屑に含まれるフミン酸による影響が考えられた。そこで、木屑に対し有機不純物試験を行った結果、かなりのフミン酸の含有が確認された。なお、フミン酸とは、セメント中の石灰と化合してフミン酸石鹼を生成し、セメントの効果を妨げる物質である。

4. 木屑の混入による軽量土の強度特性の変化

(1) 試験条件

これまで固化材としてスラグ系セメントであるスミシールドを用いてきたが、フミン酸の影響

により水和反応が低減されることから、有機質土の改良材として用いられているタフロック 4 型を用いて、木屑を混入することによる軽量土の強度・変形特性を調べた。

供試体($\phi 50 \times 125$)は、事前に発泡させた気泡をモルタルスラリーに混入するプレフォーム方式により作製し、それに固化材重量の 1/6 の木屑を混入した。軽量土は、粘土と固化材の混合率を同率とし、水セメント比が 1.44 となるように配合設計した。また、木屑を混入する配合では、事前に行った密度試験から、木屑の密度を 0.28 g/cm^3 として配合設計した。

練り混ぜ直後に品質管理試験(生比重、空気量、フロー値)を行い、室温 20°C の恒温室内で気中養生した後に、材令 3, 7, 14, 21, 28 日で一軸圧縮試験を行った。木屑を混入したものと、木屑を混入しないケースにより比較を行った。

(2) 一軸圧縮試験結果

木屑を混入した場合の一軸圧縮強さは、木屑を混入しない場合と比べて 2/3 程度の強度となった。また、気泡が消泡し、練成した。この結果より、タフロック 4 型では木屑に含まれるフミン酸の影響が低減されているといえる。しかし、タフロック 4 型でも木屑を混入することにより一軸圧縮強さは低下している。その原因としてフミン酸による影響の他に、一軸圧縮試験において通常下部の破壊が多いのに対し、木屑を混入した場合はほとんどが上部での破壊であったことから、練混ぜ後に消泡して連成した気泡が、上部に上昇したため、上部が弱部となったと考えられた。消泡した原因はフミン酸による影響が考えられ、フミン酸には表面張力低下作用があり、

- ① 気泡の泡膜が弱くなり、木屑が気泡を乱すことによる消泡
- ② 木屑が混練水を多く吸収することによる消泡等が考えられた。

5. 木屑パウダーを混入した軽量土の品質・強度特性

キーワード：気泡混合軽量土、木屑、一軸圧縮強さ

940-2118 新潟県長岡市上富岡 1603-1 長岡技術科学大学環境建設系 0258-46-6000 (代表)

(1)試験条件

4-(2)-①の理由より、木屑による消泡を防ぐため、木屑の代わりに木屑パウダーを混入し、品質・強度管理試験を行った。

(2)品質管理試験結果

これまでと同様の配合にタフロック4型を固化材に使用した気泡混合軽量土に木屑パウダーを混入した結果、気泡がかなり消泡し、それに伴い生比重は増加し、空気量は減少した。気泡が消泡した原因として、過去の実験から混練水が少ないと消泡が起き易いことから、木屑パウダーでは、木屑より比表面積が大きく、木屑より多くの水が吸着され、消泡したのではないかと考えられる。そこで、水セメント比を1.55～2.25まで0.1毎増加させてみた。その結果、水セメント比1.55では木屑パウダーを混入することにより気泡が消泡したが、水セメント比1.65以上では気泡の消泡は見られなかった。また、生比重はパウダーを混入することにより増加する結果となった。

(3)強度管理試験結果

木屑パウダーを混入することにより一軸圧縮強さは増加した。図1に生比重と一軸圧縮強さの関係を示す。生比重と一軸圧縮強さを比較すると、同様の一軸圧縮強さにおいて木屑パウダーを混入した場合の生比重は木屑未混入の場合より若干重い(平均で約3%)ものの十分軽量性に優れ、強度も高い結果となった。このことより、木屑パウダーを混入すると、軽量性は得られないが、補強効果は得られることが分かった。

6. 水セメント比を増加させ木屑を混入した軽量土の品質・強度特性

(1)試験条件

4-(2)-②の理由より、タフロック4型を使用し、木屑を混入して消泡が起きた原因は混練水不足であったことが考えられた。そのため、水セメント比が1.65、1.75、1.85の配合の軽量土に木屑を混入し、調べることにした。配合表を表-1に示す。

表-1 品質管理試験結果

Case	水セメント比	粘土 (kg)	固化材 (kg)	混練水 (kg)	気泡量 (l)	木屑 (kg)
1	1.65	162	162	268	522	27.0
2	1.75	164	164	287	500	27.3
3	1.85	159	159	294	500	26.5

(2)品質・強度管理試験結果

図1に生比重と一軸圧縮強さの関係、図2にフロー値と一軸圧縮強さの関係を示す。図には木屑未混入および木屑パウダーを混入したケースの

結果も載せた。空気量を測定した結果、消泡は起きていないのが確認できた。よって、タフロック4型を使用し、木屑を混入して消泡した原因は混練水不足であったことが分かった。図1を見ると同様の一軸圧縮強さにおいて木屑を混入したケースの生比重は、木屑未混入のケースより小さく、軽量性、強度に優れ、木屑を混入することにより、軽量性および補強効果が得られる結果となった。しかし、気泡混合軽量土は長所として流動性の高さがあり、フロー値は180mm以上が望ましいとされているが、図2を見ると木屑を混入することにより流動性が失われる結果となり、問題がある。配合次第ではこの問題は解決可能ではないかと思われ、解決できれば実用は可能でないかと思われる。

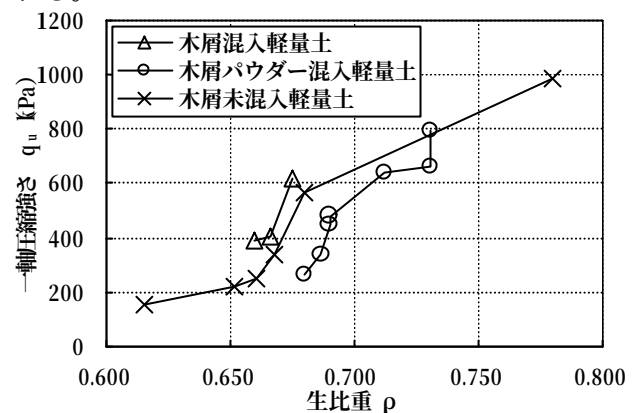


図1 生比重—一軸圧縮強さの関係

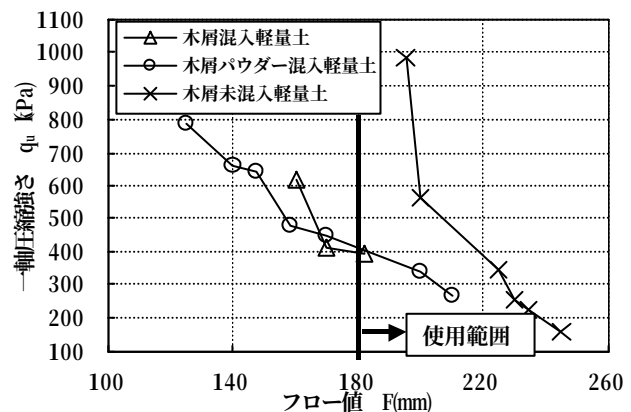


図2 フロー値—一軸圧縮強さの関係

7. まとめ

- ①有機不純物判定法により木屑は通常のコンクリートにおいては使用できないと判断された。
- ②有機質土の改良材として用いられているタフロック4型を固化材に使用した気泡混合軽量土に木屑を混入した結果、有機不純物による影響が低減でき、水セメント比が1.65以上であれば木屑を混入することが有効であり、軽量性および補強効果が得られる結果となった。しかし、流動性は低下した。