

粗粒材盛土の水浸による長期沈下特性

九州産業大学大学院 学生員 生原 健一郎
九州産業大学工学部 正会員 奥園 誠之
九州産業大学工学部 正会員 松尾 雄治

1. はじめに

粗粒土を材料とする盛土に長期的沈下が起こり、構造物維持の面で問題となる事例報告がなされている。筆者らは、これまで最適含水比よりも乾燥側含水比で締固めると以後の水の浸透によりその現象が顕著であることを報告¹⁾してきた。

本研究は盛土材の沈下特性を検証する目的で、現場で沈下現象が大きいと言われる緑色片岩、黒色片岩、さらに特殊土の泥岩を追加し、締固め条件（初期含水比、締固め回数）を変えた室内長期載荷試験を行ったものである。

2. 試験概要

試料は、緑色片岩（大分県内）、黒色片岩（福岡県内）、泥岩（宮崎県内）の3種類とし、37.5mmふるい通過分を用いた。締固め条件として、初期含水比(W)を最適(W_{opt})とそれをさかいに乾燥、湿潤側の3ケース、JIS A 1210（突固めによる土の締固め試験）のB法により締固め回数を8,14,25,50,77回と変え、15cmモールド（供試体初期高=14cm）内に供試体を作製した。

載荷試験の圧力(p)は、6,12,25,50,100kPaまでの各段階を非水浸で60分、200kPaを非水浸で長期載荷（1～2週間）し、その後その圧力を保った状態で水浸させ、さらに長期載荷（2～3週間）を行った。なお、長期載荷は非水浸、水浸ともに沈下がほぼ収束するまで計測し、水浸はモールド下部からのみの吸水とした。

3. 試験結果および考察

長期載荷試験の代表的な結果として、各試料の沈下が大きく生じた乾燥側含水比で締固め回数8回の沈下曲線を図-1～3に示す。各試料とも、非水浸状態の沈下量は小さくすぐに収束するが、水浸状態での沈下量は大きく長期間にわたって生じることがわかる。また、特に泥岩はその傾向が強い。なお、泥岩は本来、粗粒土とは言えないが、スレーキングを起こしやすい性質を有する特殊土であり、比較のために同様な試験を行った。

図-4は締固め時含水比と非水浸状態で生じたひずみ量の関係を、図-5はその後水浸させたために生じたひずみ量との関係を示したものである。非水浸の場合、試料の初期含水比を乾燥側に設定したものは沈下量は小さくなるが、水浸状態では沈下量が大きくなることわかる。

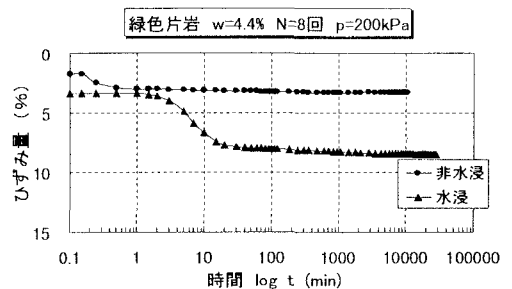


図-1 沈下曲線(緑色片岩:乾燥側)

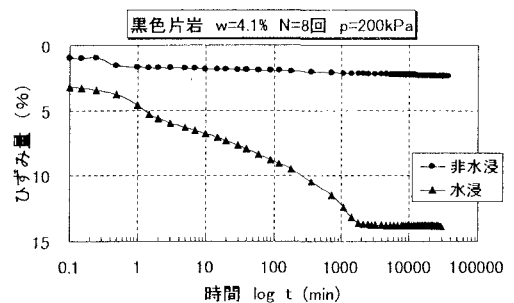


図-2 沈下曲線(黒色片岩:乾燥側)

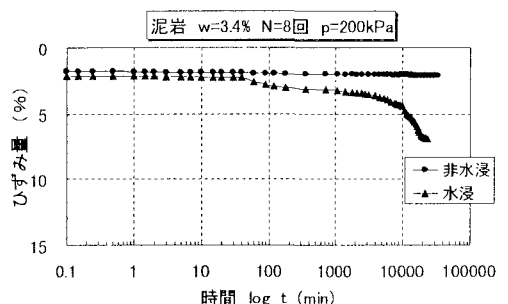


図-3 沈下曲線(泥岩:乾燥側)

特に、締固め回数が少ないほど沈下量が大きくなっている。締固め回数が少ない乾燥側の供試体は、密度が低く緩い状態であるために間隙が大きくなっており、その間隙に水が浸透すると、水締め効果（あるいはコラプス現象）が生じることで沈下が大きくなる。しかし、泥岩に関してはスレーキング率が96.0%と大きいことから、泥岩に生じた沈下はこの効果よりむしろ、スレーキングによる材料劣化が原因であると考えられる。湿潤側供試体は締固めた直後から含水比が高いため間隙中の水が多く、その後の水の浸透が生じにくいいため、それに伴う沈下は小さくなっている。また、締固め回数が多いケースは、密な状態となっているために相対的に沈下量が小さくなっていると言える。これらのことから、盛土を施工する場合には、材料の含水比をできるだけ湿潤状態として締固め回数を増しておくことが重要である。

4. 実規模盛土の沈下特性の検討

室内長期载荷試験の結果をもとに実規模盛土の沈下性状の検討を行った。締固め条件は乾燥側含水比で締固め回数が少ないケースを想定し、図-6の盛土を仮定した。その解析結果を図-7、8に示す。盛土の沈下量および沈下に要する時間は供試体高と盛土高の比率の二乗で換算した。

一般に、道路や鉄道等の盛土施工および放置期間は約180日とされるので構造物の機能に悪影響を与える沈下は180日以後に生じるものと考えられる。そこで、盛土施工後180日から20年間に生じる沈下を推測してみると緑色片岩で約20cm、黒色片岩で約90cmにもおよぶことがわかり、水浸による沈下現象はかなり大きく、しかも長期に生じることがわかった。また、泥岩に関しては、水の浸透によりスレーキングを起こすために、さらに沈下現象の時間の遅れを伴うものと考えられる。いずれにせよ、結晶片岩と泥岩の沈下原因である水の浸透による沈下現象は考慮しなければならない。

5. まとめ

今回の長期载荷試験の結果より、乾燥側では水浸による沈下は意外に大きく長期的に進行することがわかった。また、盛土を施工する場合、材料の含水比をできるだけ湿潤状態として締固め回数を増しておく、長期的な沈下は小さく抑えることができるものと考えられる。

おわりに、実験およびデータ整理等に協力頂いた卒研生の片桐隆太郎君に謝意を表します。

参考文献

- 1) 生原・奥園・松尾「粗粒材盛土の水浸による長期沈下特性」土木学会第54回年次学術講演会(Ⅲ-B326)1999

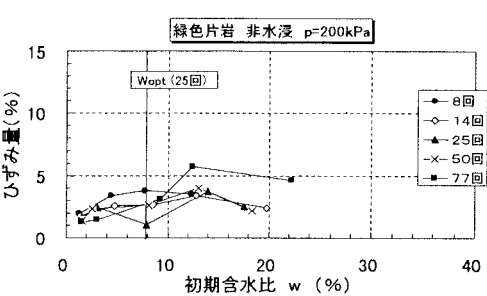


図-4 初期含水比とひずみ量の関係

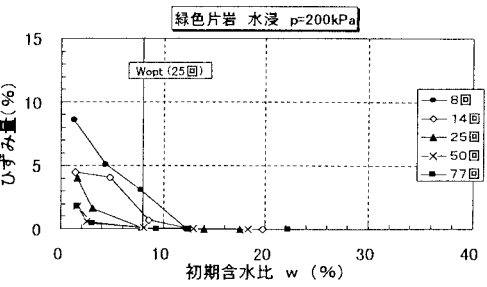


図-5 初期含水比とひずみ量の関係

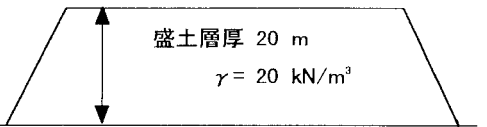


図-6 20m盛土の想定図

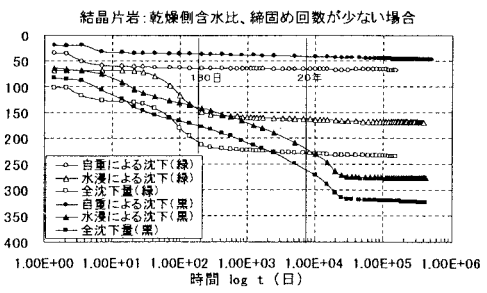


図-7 20m盛土想定沈下曲線(結晶片岩)

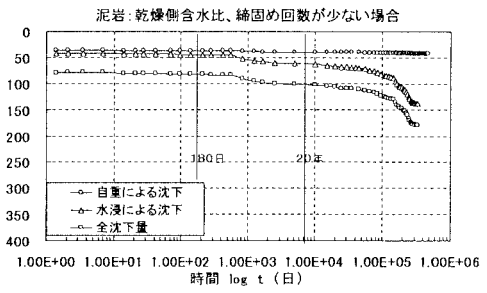


図-8 20m盛土想定沈下曲線(泥岩)