

露天掘り石炭鉱山におけるダンピングサイトの最適設計に関する基礎的研究

石盤・開発機械システム工学研究室 学部4年 山本 諒

1. はじめに

石炭は、製鉄、火力発電など我々の生活の根幹を成す産業で幅広く使用されている。近年では世界的な人口増加、技術の発展に伴って、その需要量および生産量も急激な増加傾向にある。現在、世界の石炭量の40%が露天掘りで生産されているが、露天掘り石炭鉱山で最も作業量が多く、生産効率や生産コストに影響を及ぼす作業は剥土作業である。剥土岩石は、ドラッグラインやトラック&ショベルのような大型機械を用いて運搬されダンピングサイトに堆積される。ダンピングサイトとして利用可能な面積が限られており、また採掘終了後にリハビリテーションが行われることを考慮すると、効率的かつ安定なダンピングサイトを形成する必要がある。しかしながら、これまでダンピングサイトの設計に関する十分な研究は行われておらず、施工および設計に関する定量的な指針は確立されていない。そこで本研究では、ダンピングサイトの設計指針確立のための基礎的知見を得るために、各種諸条件がダンピングパイルの形状および形成に与える影響について、室内実験により種々検討を行った。



図1. ドラッグライン



図2. トラック&ショベル

2. ダンピングシステムについて

露天掘り石炭鉱山において、剥土岩石のダンピングシステムには、主としてドラッグラインとトラック&ショベルの2つの方法が用いられる。図1、図2にドラッグラインおよびトラック&ショベルによりダンピングを行っている様子をそれぞれ示す。ドラッグラインは、上盤岩石をすくい取って隣の石炭採掘跡に移すシステムで、炭層が緩傾斜で炭層厚がある程度厚い場合には、非常に効率の高いシステムである。一方、トラック&ショベルは、ショベルにより剥土岩石をダンプに積込、運搬、堆積するシステムであり、炭層傾斜や断層が多い場合にも適用可能で、最も多用されている方法である。

3. 実験概要

図3に、現場におけるドラッグラインおよびトラック&ショベルによるダンピングシステムを実験規模で模した装置を示す。本実験では、粒径、落下容量、斜面勾配を変化させ、これら各種要因のダンピングパイルおよびダンピングサイトの形成に及ぼす影響について検討した。



図3 実験装置

図4に結果の一例として、粒径とダンピングパイルの高さに及ぼす影響について示す。さらに、複数のダンピングパイルを形成し、落下容量、落下間隔を変化させ、ダンピングパイル間の相互干渉について検討した。図5に結果の一例として、複数のダンピングパイルを形成した場合のダンピングパイルの形状に及ぼす影響を示す。

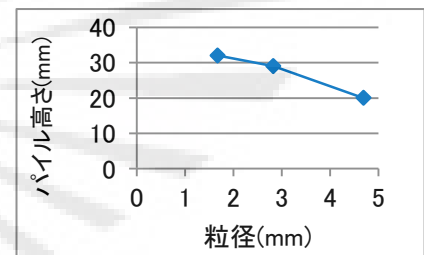


図4 粒径によるパイル高さへの影響

4. まとめ

本研究では、ダンピングシステムおよび各種要因がダンピングパイルの形状に及ぼす影響について室内実験により種々検討した。その結果、ダンピングパイルの形状には剥土岩石の粒径が大きく影響し、図4に示すように、粒径が大きいほどダンピングパイルの高さが低くなるとともにその安息角も小さくなることがわかった。さらに、複数のダンピングパイルを形成する際には、剥土岩石の落下間隔（パイルの頂点距離）が大きくなるに従い、ダンピングパイル間の相互干渉が小さくなり、パイル高さに及ぼす影響が一定となることが明らかとなった。これらのことから、剥土岩石の粒径、ダンピングサイトの面積および剥土量に応じて適切なダンピングパイルおよび形成されるダンピングパイル間の距離を設定する必要があると言える。

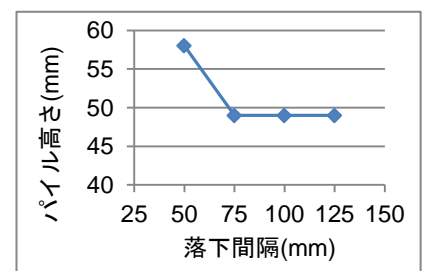


図5 落下間隔によるパイル高さへの影響