

現場発泡ウレタンの衝撃緩衝に関する基礎的研究

一般に、落石覆工上には落石による衝撃力の緩衝を目的として砂、砕砂、山土などが敷かれている。しかしながら、これらの砂材は、十分な緩衝効果を得るためには死荷重が増加する、架設後に発生した設計荷重以上の落石に対し、効果的に対応できない等の問題点が指摘されており、効果的な緩衝材の開発が望まれている。

現場発泡ウレタンは、梱包などに使われている発泡スチロールによく似た性質の材料で、密度は砂の約 $1 / 50$ と材料が超軽量であることや自立性、耐水性、施工性の良さから、道路拡幅工事等の軽量盛土材の 1 つとして最近注目されており、その特徴は落石に対する緩衝材としても有効に利用できるものと考えられる。

本論文では、緩衝材として現場発泡ウレタンを用いた場合の衝撃緩衝について検討を行ったもので、落石に対する最大衝撃力、最大貫入量を推定する算定式の提案を行い、さらに、有限要素解析により現場発泡ウレタンの緩衝材としての特性について検討した。

ウレタンに対する重錘落下衝撃実験の結果と緩衝材として砂を想定した落石対策便覧式から得られる衝撃力を比較したところ、ウレタンの衝撃力は砂より小さい値を示しており、ウレタンの衝撃エネルギー吸収効果が砂材に比べて大きいことが見出された。

一軸圧縮試験により得られたウレタンの応力 - ひずみ曲線および実物大実験の結果より重錘衝撃力と貫入量の関係をモデル化し、最大衝撃力、最大貫入量の推定式を導出した。提案式による衝撃力と貫入量は実験結果とよく一致しており、この算定式が妥当であることが検証された。

重錘落下衝撃解析では、陽解法の時間積分を用いた有限要素解析を行った。解析結果は、重錘衝撃力、貫入量および伝達衝撃応力分布とともに、実験結果を大略再現しており、解析方法が妥当であることが分かった。この解析モデルを用いて材質の違いによる衝撃緩衝の効果について検討した。硬質ウレタンの応力・ヤング率は密度に比例することから密度を変えた数種類のモデルで解析を行ったところ、密度が小さいほど最大衝撃力が小さくなり、緩衝効果が大きくなるということがわかった。しかしながら、密度の小さいウレタンでは伝達衝撃力は小さくなるが、貫入量も大きくなることから、施工するウレタン厚さについては十分考慮する必要がある。