

東京大学 大学院新領域創成科学研究科
基盤科学研究系 先端エネルギー工学専攻
令和3年(2021年)3月修了 修士論文要旨

放電破碎技術による複合構造物動的破壊制御の研究

学生証番号 47196074 氏名 和田 康太
(指導教員 上西 幸司 教授)

Key Words : controlled dynamic fracture, wave dynamics, fracture mechanism, finite difference method

構造物を破壊する際、従来は重機や爆薬を使用して解体が行われてきた。重機による解体は爆薬と比較して効率が悪いが、爆薬による解体は専門家の経験と勘に頼る部分が多く、安全性に欠ける。また実際には効率化のために過装薬となる場合も多く危険が伴うため、法律等による規制も多い。このような問題を解決する可能性のある技術として、放電衝撃現象を利用した放電破碎技術があるが、放電破碎による破壊の進展メカニズムについては未だ十分に理解されていない。

本研究では代表的な構造物構成材料であると共に、線形弾性かつ脆性材料の典型例であるコンクリートを破壊対象物とし、実験と数値計算を行い、放電破碎の際に発生する弾性波の反射や干渉によって、コンクリートがどのように壊れるかを解明し、さらに破壊の制御が可能であることを検証することを目的とする。

実験に使用した複合構造物は、直方体形状の鉄筋コンクリートがフランジと呼ばれる鋼製板の上でスタッドジベルにより接合されたものである。本実験における破壊現象にはスタッドジベルの配置間隔が重要な影響を及ぼすものと考えられるため、水平横方向のスタッドジベル間隔が比較的大きな試験体Aと小さな試験体Bを使用した。

実験では、試験体Aと試験体Bで破壊パターンに明確な違いが見られた。試験体Aにおいてはスタッドジベル頭部と放電衝撃源を結ぶコーン型のひび割れが形成されたのに対し、試験体Bにおいてはスタッドジベル頭部を結ぶ水平なひび割れと、放電衝撃源を結ぶ水平なひび割れが形成された。

続いて、試験体A、Bの破壊実験結果を受け、三次元有限差分法を用いて数値シミュレーションを行った。計算の結果、試験体Aではスタッドジベル頭部と放電衝撃源を結ぶコーン型の動的引張領域が発達するのに対し、試験体Bにおいてはスタッドジベル頭部を結ぶ引張領域と放電衝撃源を結ぶ引張領域が発達することがわかった。この数値計算結果は破壊実験のひび割れ分布をよく再現し、放電衝撃により発生した波と複合構造物の動的干渉が、生じる破壊パターンに大きく影響することを示している。