

VI-108

鉄骨建家の発破解体工法に関する実験的検討

新日本製鉄(株) 正会員 小林 茂雄
 間組(株) 正会員 草深 守人
 日本化薬(株) 池田 義之
 山口大学工学部 正会員 中川 浩二

1. はじめに

地域の再開発や重厚長大産業工場施設の遊休化に伴い、各地で土地の有効利用・再利用が活発化している。このような背景の中、老朽建造物の解体工法として欧米に見られる様な発破工法がコスト・工程の面で有利な工法として注目されつつある。我が国における発破工法は今日まで、安全性・指導規制・環境問題・更には木造建築物が多いといった建造物の材料特性から建造物解体に積極的に用いられることはなかった。しかし解体撤去のニーズが高まる中、適正な使用により充分に安全で低コスト・短工期な工法とすることができこの工法を通常の建家解体工事に適用できる様に技術開発することの意義は非常に大きいと考えられる。本稿はこのための基礎資料を得るべく、実際の建家を用いて行った実験についての報告である。

2. 倒壊設計の考え方

国内における鋼構造物の発破解体の例は山間のトラス橋梁や沈船の解体等数例あるが、一般建築に適用された例は筆者らの知る限りでは無い。筆者らは解体対象を一般の建家に限定した場合、①倒壊設計技術 ②鉄骨部材の切断技術 ③発破音の制御技術の3つを大きな技術課題と捉えて検討している。ここではこの内、倒壊設計の考え方について述べる。

(1)倒壊設計概要 倒壊設計技術とは鉄骨骨組み構造建家の様に不静定次数の高い構造物を、何処に爆薬を仕掛けて如何に少ない爆薬量で効率的にしかも確実に倒壊させるかを検討する技術である。この場合の基本的考え方は、特定の構造部材を発破により切断し、骨組みのバランスを失わせ、自重等により生じる不釣り合いモーメントにより、構造全体がメカニズムを形成することである。このため、構造の特定箇所に塑性ヒンジを形成せしめるべく予定箇所には予め切欠きを行い部材弱点を作っておく(図-1)。切欠きを入れた構造物は、部材切断前の不測倒壊の危険性のない充分健全な構造体でなければならず、同時に部材を発破切断した際には倒壊の確実性が確保されなければならない。また環境問題を考慮して、使用薬量は最小限になるように計画することが望ましい。従って、倒壊設計は図-2のようなフローにて検討することとした。すなわち構造要件と周辺環境により倒壊モードと、それに応じた切断部材とヒンジ形成位置(切欠き位置)を設定した後、倒壊の確実性と事前作業の安全性がバランスするように、構造解析により切欠き量等を決定した。

(2)倒壊検討詳細 事前作業の安全性検討は構造安全性の検討であるため、通常の鋼構造設計基準に基づき検討しうる。しかし倒壊の確実性の検討についてはその現象が弾塑性領域の

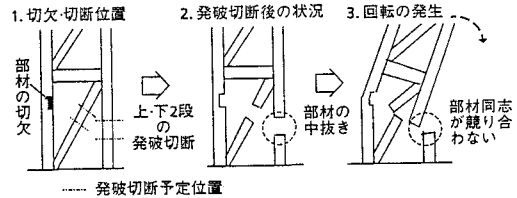


図-1 組柱部の回転ヒンジの形成

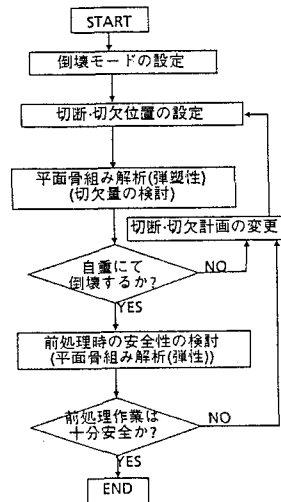


図-2 倒壊設計フロー図

動的かつ大変形の現象であり、このためには弾塑性の骨組み解析により架構の終局耐力を求める必要がある。筆者らは発破後の骨組みについて弾塑性解析を行い、自重の何割の荷重で架構が終局状態に達するかを算定した。この設計法によれば、構造全体の倒壊に対する現実性を、自重と倒壊荷重の比(降伏荷重係数 β)で表すことになり、明確な指標が得られる。また、ヒンジ形成順序が明確となるため、倒壊モードが意図通りに形成されることを計算により確認することができる。今回の実験では、材料強度のバラツキや構造物の初期不整、解析の不完全性を考慮して、自重の70%程度で崩壊が発生することを指標とした。

3. 倒壊実験概要

実験に用いた構造物は、明治時代末期に建設された鉄骨造の単純な工場建家の一部である(写真-1)。実験は建家の2ないし3スパン分を切断・縁切りを行い、その部分構造物について、それぞれ独立して基本的な幾つかの倒壊形式を検討することとした。設定した倒壊形式は図-3に示すような①鉛直方向倒壊形式(CASE. 1) ②③張間方向水平倒壊形式(CASE. 2, CASE.3) ④桁行き方向水平倒壊形式(CASE. 4)の4個のパターンである。鉄骨部材切断用爆薬としては成型爆破線(Linear Shaped Charge)と呼ばれる棒状の特殊爆薬を用いた¹⁾。また騒音抑制法としては、爆薬の周囲に大きな木枠を組み、その中に湿潤砂を充填することで爆破衝撃音の抑制を試みた。

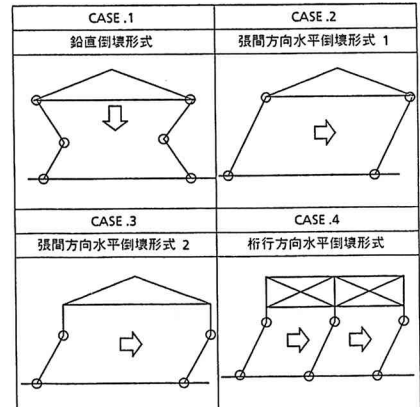


図-3 倒壊モードの設定

4. 実験結果

CASE. 1はほぼ設計意図通りに倒壊した(写真-2)。CASE.2では部材切断が不完全であり自重では倒壊しなかった。CASE.3では柱頭がヒンジになったことにより結果的にCASE.1とよく似た形式(鉛直倒壊形式)で倒壊した。CASE.4では、2次部材の拘束度が大きいため倒壊しなかった。したがって今回の実験では大別して、鉛直倒壊は成功で水平倒壊が不成功であったということが出来る。水平倒壊が不成功であった原因は切断不良や二次部材の影響が考えられ、必ずしも水平倒壊が鉛直倒壊よりも倒壊しにくいとは言いが、自重倒壊させる場合、少なくとも倒壊の主な起動力である重力の方向と倒壊時の運動の方向が合致する鉛直倒壊型が、本構造物の場合には合理的であったように思われる。詳細は後日発表する。

参考文献

- 1) 松原 重一；爆薬による鋼材切断の研究，東京大学学位論文、1980

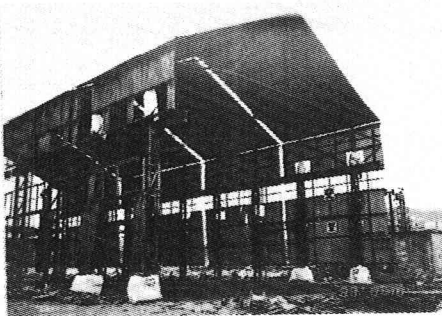


写真-1 解体対象建家

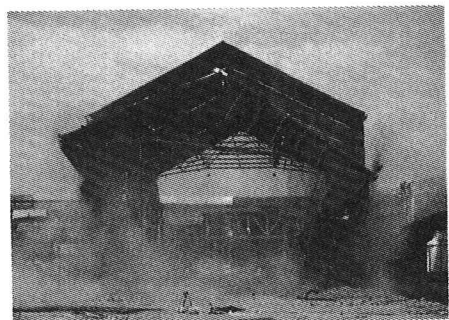


写真-2 倒壊実験の一例