

不静定化による落石覆工のエネルギー吸収能改善度

(株)ピー・エス 正会員 久保明英

(株)ピー・エス 正会員 久野公徳 赤嶺文繁

1. まえがき

落石覆工は、落石の直撃を受け道路通行中の人が被災するのを防ぐための構造物で、鋼製、鉄筋コンクリート製、あるいはプレストレストコンクリート製があり、型式により洞門型、逆L型などがある。プレストレストコンクリート製(以下PC製と略称する。)は、工場で製作した主梁及び柱を現地で組み合わせ、道路幅員方向の架構を構築し、次に道路方向に一体化して完成させる。道路方向に一体化の方法としては、横梁と床版にPC鋼線を通しこれを締めて束ねる方法、主梁上に鉄筋コンクリートを敷設する方法などがある。所定の耐荷力を搬送可能な諸元で確保でき、落石の危険下での作業の短縮が図れるという理由で、従来よりPC製逆L型ロックシェット(図-1)が多く採用されてきた。壊しにくい構造、すなわちより洗練されたロックシェットが

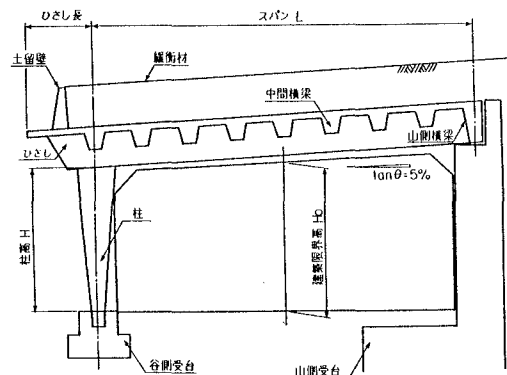


図-1 PC製逆L型ロックシート*

よりPC製逆L型ロケット(図-1)が多く採用されてきた。現在は、国内経済事情により、さらにねばり強く、倒壊しにくい構造、すなわちより洗練されたロケットが求められている。

ねばり強さを増す方法として、同寸法の逆L型のままで鋼材量を増す方法、逆L型のままで主梁高を増す方法、あるいは主梁と山側受け台を結合し不静定化する方法などがある。本稿では、‘ねばり強さ’の指標として、終局に至るまでに消費する塑性吸収エネルギー E_p を用いることとし、山側端がヒソ[®]の従来型逆L構造で主梁を受け台に剛結したとして、塑性吸収エネルギー E_p がどれ程増加するか試算した。

2. 構造諸元

図-2に主梁・柱の構造断面を示す。節点1-33は主梁、節点2-44は柱で、曲げモーメントで塑性化する非線形要素としてモデル化してある。柱は変断面であるが、節点2-39を、また節点39-44をそれぞれ等断面柱とした。主梁・柱のM- ϕ 曲線は、ひびわれモーメント(M_c)、鉄筋降伏モーメント(M_y)で折れるトリニア曲線とした。コンクリートの圧縮歪みが0.0035に達した状態を終局とした。M- ϕ 曲線は正負の曲げモーメントで対称と仮定した。計算に用いた非線形要素では、要素内の曲率は一様(ϕ)で、これと両端の部材力の平均値($\bar{M}$)とがM- ϕ 曲線の関係となる。主梁・柱のコンクリートは、設計基準強度 $\sigma_{ck}=600\text{kgf/cm}^2$ 、ヤング係数 $E_c=4.5\times 10^5\text{kg/cm}^2$ 、曲げひびわれ応力は $35.6\text{kg/cm}^2(=0.5\sigma_{ck}^{2/3})$ とした。

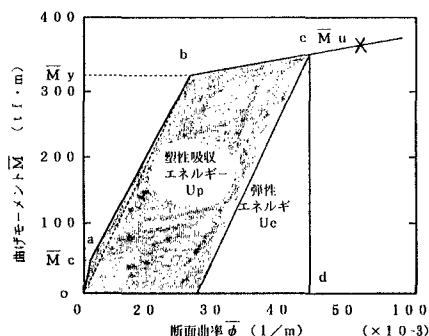


図-3 塑性吸収機構の模式図

3. 塑性吸收机理

節点17に集中荷重を載荷する。構造が終局に至るまで

キーワード：落石覆工、プレストレストコンクリート製、不静定化、塑性吸収エネルギー、終局

連絡先：(株)ピー・エス 〒170 豊島区北大塚1-13-17 HIB大塚ビル (TEL 03-5391-6091, FAX 03-5391-6095)

荷重を漸増させ、各要素に対し荷重が行った仕事量、蓄積された弾性エネルギーを計算する。要素が塑性すると両者に差が出来るが、前者より後者を差し引いた量を塑性吸収エネルギーとした。塑性吸収エネルギーの模式図を図-3に示す。

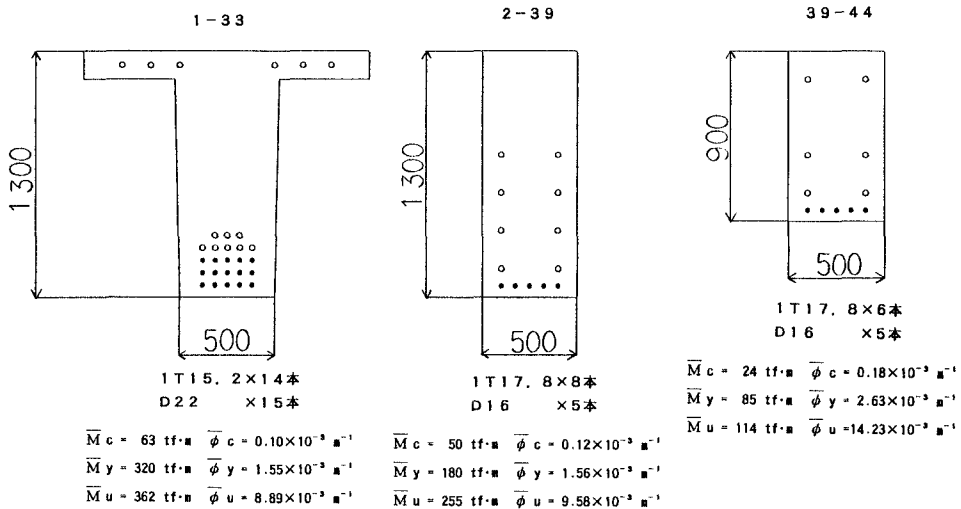


図-2 主梁・柱の構造断面

4. まとめ

主梁端ヒンジの従来型逆L構造の場合、荷重208tfで主梁中央部の要素17-18が終局に至り、それまでに構造全体で消費された塑性吸収エネルギーは $U_p=2.19 \text{ tf} \cdot \text{m}$ であった。一方、主梁端剛結の場合、荷重289tfで主梁端部の要素32-33と主梁中央部の要素17-18がほぼ同時に終局に至り、それまでに構造全体で消費された塑性吸収エネルギーは $U_p=2.48 \text{ tf} \cdot \text{m}$ であった。主梁を受け台に結合することによる塑性吸収エネルギー増分は11%となった。

主梁端ヒンジのままで鋼材量を調整する方法、あるいは主梁高を調整する方法を採る場合の工費増と、主梁を受け台に結合する方法を採る場合の工費増を比べ、優劣を評価することができる。ただし、実際の落石荷重は衝撃力であり、本稿の様な静的な解析手法が適当かどうかは今後の研究に負うところである。

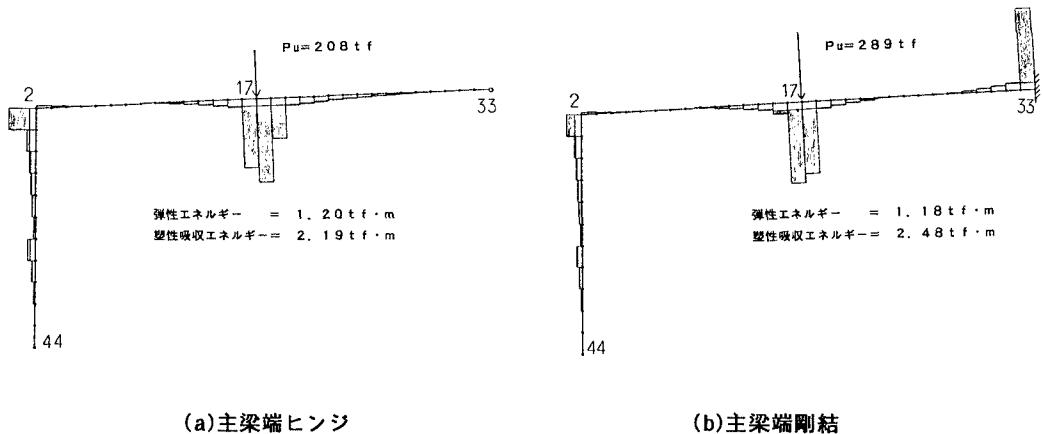


図-4 塑性吸収エネルギー