

I-A137 鋼合成サンドイッチ構造を有する落石覆道の開発

ショーボンド建設(株)	正会員	近藤 悦郎
ショーボンド建設(株)	正会員	温泉 重治
北海道開発局開発土木研究所	正会員	佐藤 昌志
北海道開発局開発土木研究所	正会員	今野 久志
室蘭工業大学	正会員	岸 徳光

1. はじめに

落石覆道頂版への適用性を検討するために、鋼合成サンドイッチ版の高耐荷力と靱性能に着目し、頂版部のみの重錘落下実験を実施した結果、RC版と比較して耐衝撃性に優れることを確認した¹⁾。

しかしながら、頂版と柱および壁との接合方法、構造物全体としての詳細な衝撃特性、設計方法などについて、検討すべき課題が挙げられていた。

本報では、上述の経緯から開発された鋼合成サンドイッチ頂版を有する落石覆道(以降、サンドイッチ覆道と称す)について、実規模での重錘落下実験の結果²⁾から、本論で述べる設計方法および構造が妥当であったことについて報告する。

2. 構造概要

サンドイッチ覆道の構造を、図-1および図-2に示す。サンドイッチ落石覆道は、頂版厚約30cmのサンドイッチ頂版とRC構造の壁およびコンクリート充填鋼管の柱から構成されている。なお、図-1に示されるサンドイッチ覆道は、重錘落下実験で用いた実規模供試体であり、実構造物では、柱基部はヒンジ構造ではなく、基礎と一体化した構造となる。

サンドイッチ頂版は、厚さ9mmの上下鋼板とガス管(SGP 65A)を配した貫通ボルトから成り、内部は高流動コンクリートを充填している。鋼板の材質は、上鋼板がSS400、下鋼板がSM490である。貫通ボルト(D25 SD390 M24)は所定のせん断力に抵抗できるように軸力を導入している。貫通ボルト間隔は、30cmまたは20cm間隔で配置することを標準としている。柱部は、厚さ12mmの角形鋼管(STKR400)と高流動コンクリートによる合成構造とし、頂版コンクリート打設と同時に鋼管内にもコンクリートが充填され、頂版との一体化を図っている。壁部は、厚さ110cmのRC構造としている。

サンドイッチ頂版との接合部の構造は、壁側はアンカー鉄筋を配したRC構造とし、柱側はサンドイッチ頂版の上側鋼板と軸力を導入したボルトにより剛結されている。

また、接合部での局所的な破壊を防止する目的に、柱部にはリブ(t=16mm)を設置し、壁部には厚さ9mmの鋼板を配置するとともに、水平方向にアンカー筋を埋込む補強を施している。

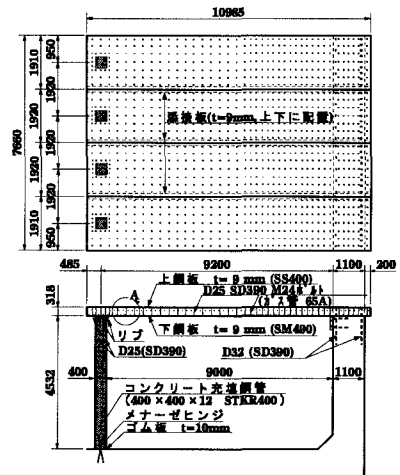


図-1 形状寸法(単位: mm)

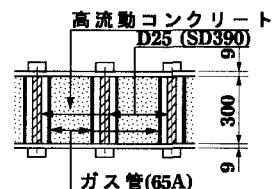


図-2 A部詳細(単位: mm)

キーワード: 鋼合成サンドイッチ, 落石覆道, 合成構造, コスト縮減

連絡先: 北海道札幌市白石区東札幌4条2丁目1番6号・TEL(011)-822-8045・FAX(011)-841-3252

3. 特徴

サンドイッチ落石覆道の特徴は、次のとおりである。①押し抜きせん断破壊を生じず、耐衝撃特性に優れる¹⁾。②建設コストの縮減が図られる（軽量かつ施工性に優れる）。③交通規制を最小限に留められ、急速施工が可能。④縦断勾配や道路線形への対応が容易。⑤軽量であり、基礎への影響が小さい。

本覆道の衝撃実験の詳細は、文献2)で述べているためここでは省略するが、10tfの重錘を30mの高さから自由落下させた場合でも使用上問題がなく、耐衝撃性に優れていることが確認されている。また、従来のRCやPC覆道と比較して、構成される部材が単純であることや、現場での作業を必要最小限度にできることから、建設コストの縮減が図られている。その他、サンドイッチ覆道の構造上、③～④の特徴を有している。

4. 設計方法

サンドイッチ落石覆道の設計は、落石条件として $W = 10\text{tf}$ 、 $H = 30\text{m}$ を想定している。既往の実験値¹⁾によれば、このときの衝撃力は、およそ500tfであることが確認されていることから、設計荷重としては500tfとし、静的骨組み解析により断面力の算定を行い、所要の安全性を満足するように各部材の設計を行うこととした。以下に設計の概略について詳述する。

1) サンドイッチ頂版および柱部の設計

サンドイッチ頂版の設計に際しては、鋼板を鉄筋と考えて通常のRC部材の曲げ耐力算定手法により安全性の照査を行った。また、ボルト軸力、ボルト径および間隔については、コンクリート打設時の剛性の確保および作用せん断力に対して抵抗できるよう配置した。具体的には、中空状態でのコンクリートの打設を可能とするため、貫通ボルトの外側にガス管を挿入し、剛性の確保を図っている（図-2参照）。また、コンクリート打設時の死荷重による変位を打ち消す目的に、中空状態のサンドイッチ頂版には、あらかじめキャンバーをつけている。なお、これらのキャンバー計算は、骨組み解析により比較的精度良く求まることが、既往の実験³⁾により確認されている。柱部の設計に際しては、文献4)に準じて軸方向圧縮力と曲げモーメントを同時に受ける合成柱部材として設計を行った。

2) サンドイッチ頂版接合部の設計

サンドイッチ頂版と柱部および壁部との接合部の設計は、許容応力度設計法により検討を行うこととし、曲げおよびせん断に対する応力度の照査を行った。なお、サンドイッチ頂版との結合を確実なものとするため、接合部に対しては、埋込み深さ30φでアンカー筋を配置し、柱部では、さらにサンドイッチ頂版の貫通ボルトを利用して、ボルト1本当たり14tfの軸力を導入することとした。また、壁部全面の局所的な破壊を防止する目的に、厚さ9mmの鋼板を覆道軸方向に設置するとともにアンカー筋を水平方向に配置することとした。柱部では、1本当たり16枚のリブ($t = 16\text{mm}$)を配置し、補強することとした。

5. おわりに

鋼合成サンドイッチ頂版を有する落石覆道の開発について、その構造概要、設計方法について検討した。その中でも課題であったサンドイッチ頂版接合部の構造については、設計、施工における照査、検討のみならず、実規模重錘落下実験によりその構造の安全性を確認している。また、壁部断面については、さらに壁厚を薄くできるものと思われ、今後の実験および解析的な検討を進めていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 野原栄治, 今野久志, 岸 徳光, 西 弘明: 鋼合成サンドイッチ版の耐衝撃特性に関する実験と考察, 土木学会北海道支部論文報告集, 第54号(A), pp.46-49, 1998.2
- 2) 佐藤昌志, 岸 徳光, 西 弘明, 温泉重治, 川瀬 良司: 鋼・コンクリート合成頂版を有するロックシェッドの衝撃挙動, 土木学会北海道支部論文報告集, 第54号(A), pp.84-89, 1999.2
- 3) 谷口直弘, 温泉重治, 今野久志, 佐藤昌志, 西 弘明: 建設コスト縮減を目指した中空鋼床版の開発について, 土木学会北海道支部論文報告集, 第54号(A), pp.340-343, 1998.2
- 4) 土木学会: 鋼構造物設計指針 PART B 合成構造物 [平成9年度版], 1997.9