

道路トンネルにおけるラチスガーダーを用いた支保パターンの試験施工

財団法人建設工學研究所 櫻井 春輔

西日本高速道路(株) 金尾 剣一

大成建設(株) 領家 邦泰

大成建設(株) 今中 晶紹

大成建設(株) 〇板垣 賢

1. はじめに

ラチスガーダーは、鉄筋を用いた鋼製支保工であり、海外では多用されているものの日本では適用事例がごく少ない。そこで日本におけるラチスガーダーを用いた支保パターン採用の可能性を探るため、ラチスガーダーを用いた支保仕様を考案し、道路トンネルにおいて試験施工を行った。

2. 試験施工実施箇所

試験施工は、米子自動車道久世 I C～上野 P A 間の II 期線工事である米子自動車道二川トンネル工事(工事延長約 2375m)のうち、大内原トンネル(延長 161m)の C II 区間(中生代ジュラ紀～三疊紀泥質片岩)で実施した。

3. ラチスガーダー仕様の検討

ラチスガーダー支保工は 3 本のメインフレームとそれらを接続する格子状の鉄筋からなる(写真 1)。

本試験施工におけるラチスガーダーは、当初設計における標準パターンがもつ支保の耐力を目安として、海外の規準も参考に仕様(鉄筋径、断面高、断面幅)を決定した。メインフレームについては JIS 規格の異形棒鋼とし、鋼材種類は SD345 とした。表 1 に本試験施工におけるラチスガーダーの仕様と標準パターンの H 鋼との比較を示す。また図 2 に鋼製支保工を鉄筋換算として吹付けコンクリートとの R C 部材としたときの曲げ耐力比較結果を示す。

図 2 に示すように、ラチスガーダーを表 1 の仕様とした場合、鋼材量は少なくなる(軽くなる)が、標準パターン(鋼製支保工として H 鋼を用いたパターン)とほぼ同等の曲げ耐力を有することが分かる。しかし、表 1 より H 鋼と比較して軸剛性・曲げ剛性が小さくなるため、鋼製支保工の機能として期待されている、吹付けコンクリート強度発現までの間の外力(掘削解放力、ゆるみ荷重など)に対する抵抗に関しては H 鋼と比較して劣ることとなる。

キーワード ラチスガーダー、初期高強度吹付け

連絡先 〒730-0041 広島県広島市中区小町 2-30 大成建設中国支店土木部 TEL 082-242-5331 FAX 082-242-5352

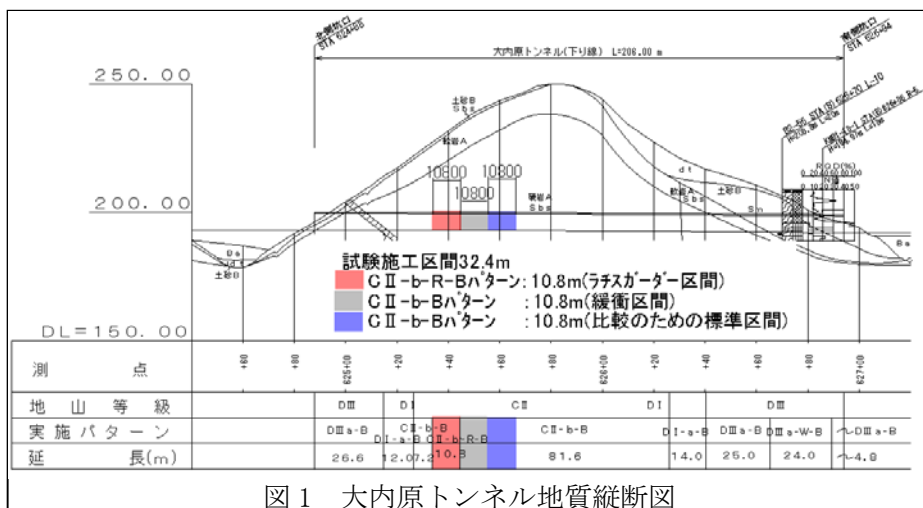
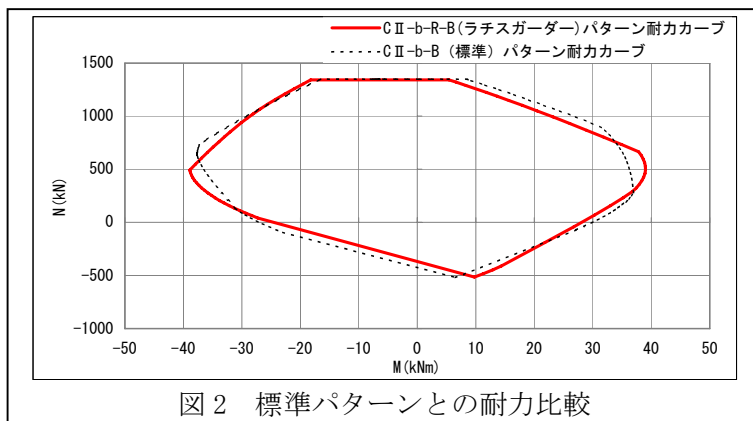


図 1 大内原トンネル地質縦断図



表 1 ラチスガーダーの仕様と H 鋼との比較

	仕様	間隔 (m)	H (mm)	B (mm)	S1 (mm)	S2 (mm)	A (mm ²)	I (mm ⁴)	重量 (kg/基)	
C II-b標準 パターン	H-125	1.2	125	125	—	—	3000	839 × 10 ⁴	418	
ラチスガーダー 支保パターン	70/25/35	1.2	130	140	25	35	1970	492 × 10 ⁴	318	



4. 初期高強度吹付けの採用

両鋼製支保工間の剛性差を補完し上述の機能を補うため、本試験施工においては吹付けコンクリートに初期高強度吹付けコンクリートを採用した。初期高強度吹付けは、吹付け後 10 分程度で 3N/mm^2 の強度を発現し、掘削後早期の段階で支保効果を発揮できる吹付けコンクリートである。

表 2 初期高強度吹付けの目標強度

材齢	目標強度(N/mm^2)		
	従来の吹付け	高強度吹付け	初期高強度吹付け
10分	—	—	3
3時間	—	2	4
1日	5	10	15
28日	18	36	36

5. 施工実績

本試験施工におけるラチスガーダー建込状況を写真 2 に示す。上述したように標準パターンの H 鋼と比較して剛性が小さく、建込時に天端が 20mm 程度下がる現象が見られたため、上げ越し量を多くとることにより対応した。

図 3 に試験施工区間のラチスガーダーパターン・標準パターンで実施した計測結果を示す。鋼製支保工の発生応力を見ると、両パターンとも地山側・内空側鋼材ともに圧縮となっており、値は降伏値以下で、ラチスガーダーについても H 鋼と同様に鋼製支保工として有効に機能していることが分かる。



写真 2 ラチスガーダー建込状況

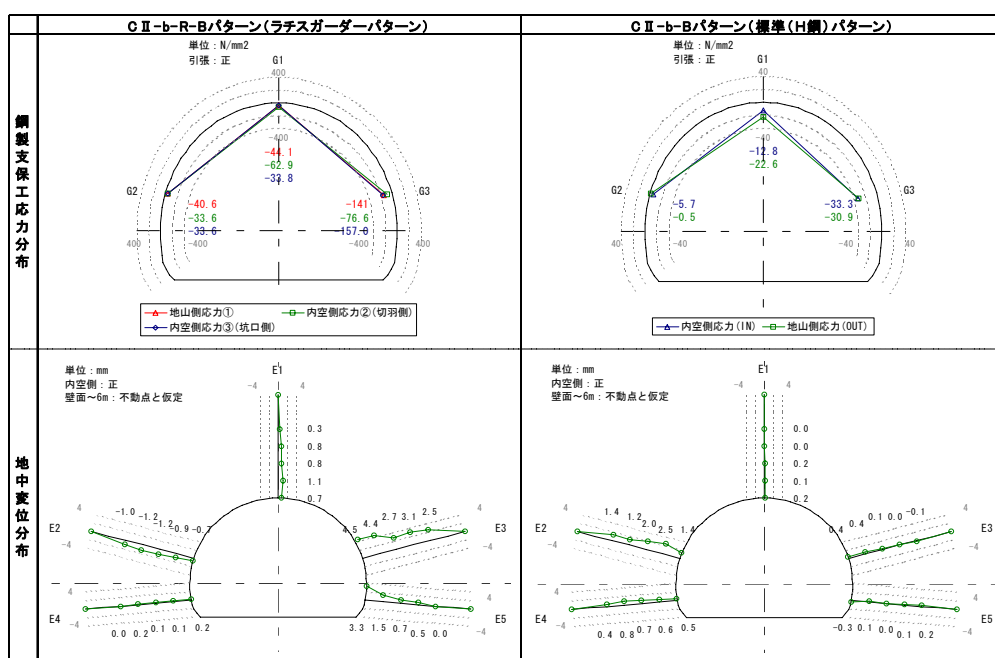


図 3 計測結果（鋼製支保工応力と地中変位）

ラチスガーダーの圧縮応力が H 鋼と比較して大きくなっているが、この理由として地山状況の違いが考えられるが、ラチスガーダー鋼材断面積が H 鋼と比較して小さいことも要因として挙げられ、また、ラチスガーダーパターン適用地山の地中変位が標準パターン適用地山よりも大きいのは、ラチスガーダーの剛性が H 鋼と比較して小さいことも要因のひとつと考えられる。

6. まとめ

本報告では、米子自動車道二川トンネル工事における大内原トンネルで実施したラチスガーダーを用いた支保パターンの試験施工結果の一部について述べた。当結果より、ラチスガーダーは従来の H 鋼と同様に鋼製支保工として有効に機能していることが確認された。ラチスガーダーの使用は、重量が H 鋼より軽いことから施工性の向上に寄与する有用な方法となる可能性がある。今後のラチスガーダーパターン適用のための課題として、ラチスガーダーの仕様（鉄筋径、断面高）の選定方法、適用可能な地山等級の範囲、吹付けコンクリートの仕様と組合せ、コスト低減を可能とする構造と加工方法等の検討が挙げられる。

謝辞

本稿の作成に際してご指導頂きました二川トンネル施工検討委員会の皆様に感謝致します。