

連続合成床版橋中間支点部コンクリート横梁のハンチ形状に関する解析的検討

長崎大学大学院 学生会員 ○岩切 匠 長崎大学工学部 正 会 員 中村 聖三
 川鉄橋梁鉄構(株) 正 会 員 小島 実 川鉄橋梁鉄構(株) 正 会 員 熊野 拓志
 長崎大学工学部 フェロー 高橋 和雄

1. はじめに

河川改修に伴う橋梁の架け替えや路線の変更・拡幅に伴う橋梁の新設では、河川の計画水位や路面計画高さの条件などからけた高が制限される場合が多い。構造高の抑制が可能な鋼-コンクリート合成床版橋は、そのような厳しい制約条件に対応できる橋梁形式の一つであり、近年適用範囲の拡大を目的として多径間化、長支間化に関する検討もなされている¹⁾。本文は、連続合成床版橋の中間支点部打ち下ろしコンクリートのハンチ形状を対象とした FEM 解析による検討結果を報告するものである。

2. 検討対象とする構造

連続合成床版橋の中間支点部については、負曲げモーメントおよびせん断力に対する補強を目的として、図-1 に示すようにコンクリートを底鋼板まで打ち下ろす構造とすることがあり、打ち下ろしコンクリートと床版の境界部には、応力集中緩和のためハンチが設けられる。ハンチを含む中間支点部コンクリートの応力分布性状の把握を目的として、汎用有限要素解析ソフトウェア MARC²⁾により線形弾性解析を行った。解析モデルは図-2 に示す通りであり、中間支点部近傍のコンクリート部材を四辺形平面ひずみ要素を用いてモデル化した。また、要素サイズは、別途実施した予備解析により、応力の分布性状に影響を与えない大きさに設定した。荷重については、負曲げモーメントによる床版コンクリート部分の応力分布状態と同様となるよう図-2 に示すように等分布荷重とした。解析ケースは表-1 に示すとおりであり、ハンチのサイズおよび勾配を変化させた 6 ケースを設定し解析を実施した (図-1 参照)。なお、別途実施した全橋モデル¹⁾の解析結果によると、打ち下ろしコンクリート部に橋軸方向圧縮応力の発生が見られたが、本検討の目的が打ち下ろしコンクリート形状と応力分布性状を把握することであったことから、当該部の圧縮力については荷重条件として考慮しないこととした。

3. 解析結果

図-3 に代表的な解析結果に対する橋軸方向直応力コンター図を、各 Case における最大圧縮応力、表-2 に最大引張応力およびそれらの発生位置を示す。発生位置については、図-3 を参照されたい。

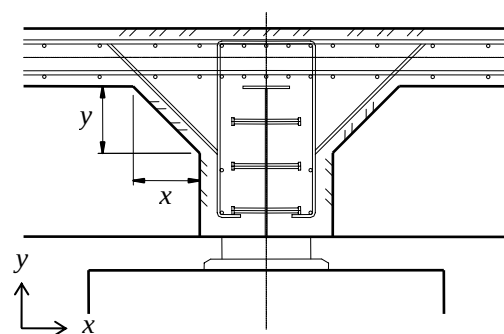


図-1 ハンチサイズ・ハンチ勾配
中間支点部

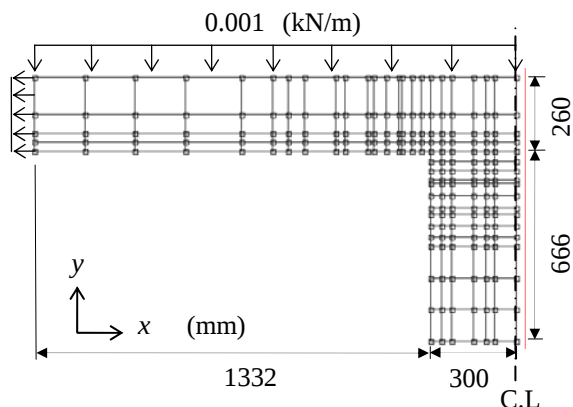


図-2 ハンチサイズ・勾配解析モデル図

表-1 解析ケース (mm)

パラメータ	Case 名	x	y
ハンチ サイズ	Case 21	100	100
	Case 22	300	300
	Case 23	677	677
ハンチ 勾配	Case 32	200	100
	Case 33	300	100
	Case 34	500	100

キーワード: 合成床版橋, 打下しコンクリート, FEM 解析

連絡先: 〒852-8521 長崎市文教町 1-14 TEL: 095-819-2613, FAX: 095-819-2627

Case 21 と Case 23 を比較することで、ハンチサイズが大きくなるに従い、応力の流れが平滑化されていることがわかる。Case 21 と比較し、Case 22 の最大引張応力(T22)が約 70%，最大圧縮応力(P22-1)が 60%程度であり、また Case 23 では引張応力(T23)が 32%，最大圧縮応力(P23-1)が 18%と大きく発生応力が低減されている。ハンチサイズが増加するに従い断面剛度が増大するため発生応力が低減したと考えられるが、実橋の設計にあたってはコンクリート自重の影響や施工性も考慮し、ハンチサイズを決定する必要があると思われる。

次に、ハンチ勾配の影響について考察する。Case 21 と比較し、コンクリート床版下面とハンチの節点部分である P32-1 において Case 32(勾配 1:2)で発生応力値が 64%程度に低減されている。また、最大圧縮応力を Case 33、Case 34 と Case 21 で比較すると、前者では約 55%，後者で約 58%に低減しており、低減効果は Case 33 でほぼ収束していることがわかる。

一方、最大圧縮応力の発生位置については、Case32 ではハンチ上端の角部（P32-1）に、Case33 ではハンチの上下端がほぼ同じ、Case34 ではハンチ下端の角部（P34-2）であった。以上のことから、ハンチによる応力集中緩和効果は 1:3 程度の勾配が有効であると考えられる。

4. まとめ

連続合成床版橋の中間支点部コンクリート横梁の形状と応力分布性状に関する検討結果について報告した。ハンチサイズを大きくすることによりコンクリート部の応力分布が平滑化し、コンクリート上面の最大引張応力が低減することや、またハンチ勾配を 1:3 程度とした時に最も応力集中緩和効果があることを確認した。材料非線形を考慮した終局時の挙動の把握や、設計荷重レベルとの整合等については今後の課題である。

参考文献

- 1) 小島 実, 熊野 拓志, 中村 聖三, 岩切 匠: 連続中空合成床版橋の中間支点部における打下しコンクリートの影響, 鋼構造年次論文報告集, 第 14 巻, pp.41-48, 2006.11
- 2) MSC Software: MARC 2003 Manual, Volume A~E

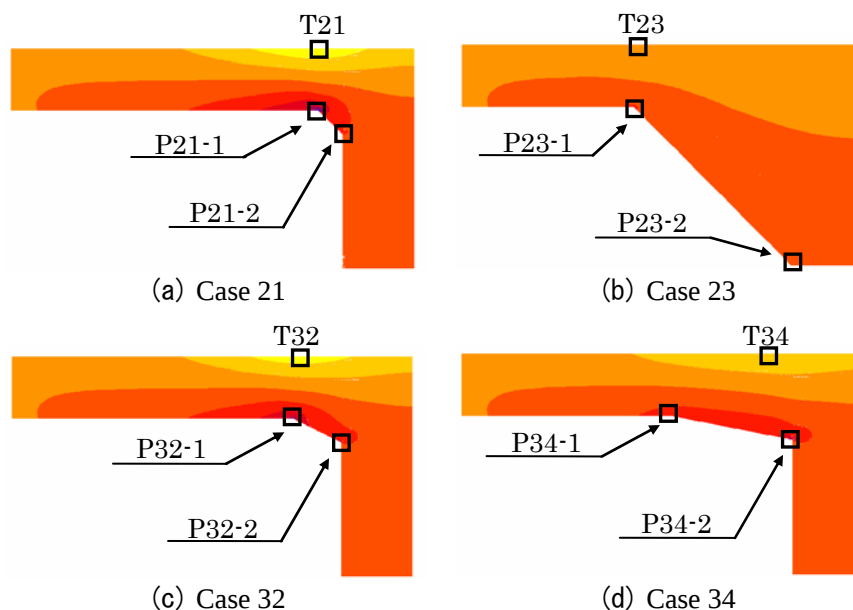


図-3 応力コンター図

表-2 最大応力とその発生位置の変化

解析ケース	最大応力と発生位置	応力値 (N/mm ²)	比
Case 21	最大引張応力 (T21)	0.069	—
	最大圧縮応力 (P21-1)	-0.160	—
Case 22	最大引張応力 (T22)	0.049	71%
	最大圧縮応力 (P22-1)	-0.096	60%
Case 23	最大引張応力 (T23)	0.022	32%
	最大圧縮応力 (P23-1)	-0.029	18%
Case 32	最大引張応力 (T32)	0.060	87%
	最大圧縮応力 (P32-1)	-0.103	64%
Case 33	最大引張応力 (T33)	0.052	75%
	最大圧縮応力 (P33-2)	-0.088	55%
Case 34	最大引張応力 (T34)	0.045	65%
	最大圧縮応力 (P34-2)	-0.092	58%