

三径間連続桁を単純桁化する際に考慮すべき検討事項

東海旅客鉄道株式会社 正会員 福田 和彰

1. はじめに

鉄道や道路といった交通インフラは土木構造物によって支えられており、人やモノの流通によって地域が発展していく過程においてそれらの果たしている社会的役割は非常に大きい。そうした土木構造物の中でも橋梁は、急峻な地形と数多の河川を擁する日本において特に重要な構造物であり、例えばトラス橋のように単純な構造で長い橋長を有する橋は、その優れた景観性も相まって、主に河川橋として山間部から平野部まで広く架設が行われてきた。

長大な橋長が求められる現場では、桁を連続化して格点を剛接とし格点部に曲げモーメントを分担させる「連続桁」が用いられる事が多い。部材の老朽化などに伴ってこうした連続桁の取替え工事を行う場合、立地条件によって全取替えが難しい場合や、部分的に桁を取替えたい場合など、連続桁を支点毎に区切って「単純桁化」する必要性が生じてくる。本研究では、連続桁を支点毎に区切って単純桁化した場合、部材応力にどれ程の差異が生じ、それに対してどのような対策が求められるのか検討を行った。

2. 連続桁の単純桁化に伴う桁応力度の検討

既設のワーレントラス橋図面を参考に、許容応力度法を用いて死荷重および活荷重（鉄道荷重）による影響の検討を行った。モデルとして「3径間連続桁」と、そこから連結構造を撤去し支承部を増設した「単純桁」を仮定し比較を行う事とする。橋の概略図及び格点番号を図-1に示す。（格点番号21を中心にして左右対称）

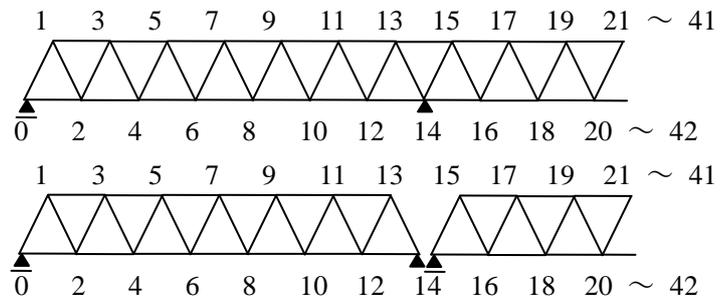


図-1 3径間連続桁(上)と単純桁×3(下)

2.1 死荷重による影響

同一支間長で比較した場合、両端共にピンとなる単純桁では連続桁に比べ中央部の曲げモーメントが大きくなり、上下弦材軸力が増大する。そこで、同一断面において、①3径間連続桁の設計断面力と②単純桁の死荷重軸力の比較を行った（表-1）。①>②であれば3径間連続桁を単純桁に分割しても許容値内であると言える。

比較の結果、ほとんどの部材では死荷重軸力のみの方が小さな値となっているものの、疑似

表-1 死荷重による軸力の比較 [kN]

	上弦材			下弦材				
	支点番号	①3径間	②単純桁	①/②	支点番号	①3径間	②単純桁	①/②
第一径間	1-3	-2490.0	-850.8	2.93	0-2	1230.0	447.1	275
	3-5	-3890.0	-1414.9	2.75	2-4	3160.0	1154.6	274
	5-7	-4290.0	-1699.9	2.52	4-6	4050.0	1579.1	256
	7-9	-3820.0	-1699.9	2.25	6-8	4050.0	1721.2	235
	9-11	-2460.0	-1413.8	1.74	8-10	3110.0	1578.2	1.97
	11-13	-310.0	-851.2	0.36	10-12	1220.0	1154.2	1.06
	疑似連結材	-890.0			12-14	-750.0	447.1	-1.68
第二径間	15-17	-150.0	-850.8	0.18	14-16	-650.0	447.1	-1.45
	17-19	-1410.0	-1414.9	1.00	16-18	750.0	1154.6	0.65
	19-21	-2610.0	-1699.9	1.54	18-20	2130.0	1579.1	1.35
	21-23	-2610.0	-1699.2	1.54	20-22	2590.0	1721.2	1.50
	以下対称							

連結材と繋がっていた端部上弦材など、一部の部材では活荷重を含めた設計断面力よりも高い軸力を示している。これは、連結材および斜材によって支えられていた軸力が、連結材が無くなった事で両側に分散された事による。しかし、U1 - U3 の様な同一断面積を持つ他部材における設計軸力を下回る値となっている事

から、許容値内と判断でき、同一断面積のまま単純桁化しても死荷重の影響については問題ないと言える。

2.2 活荷重による影響

続いて、活荷重を受ける場合を想定し、単純桁の場合に必要な部材断面積を求め、連続桁の断面積との比較を行った(表-2)。影響の少ない支点付近では同程度の必要断面で済むが、桁中央部に近づくほど単純桁の必要断面積は増大しており、結果としていずれの部材においても単純桁の方が大きな断面積が必要となる。断面積比の最大値は上弦材で**2.15**、下弦材で**1.84**となっており、3径間連続桁を単純桁化した状態で活荷重載荷を行うためには、単純桁化を行う前にトラス主構断面に補強を施す必要がある。

表-2 活荷重を考慮した場合の必要断面積 [cm²]

		上弦材			下弦材			
	支点番号	①3径間	②単純桁	①/②	支点番号	①3径間	②単純桁	①/②
第一径間	1-3	282.8	315.1	1.11	0-2	412.4	422.5	1.02
	3-5	383.8	474.3	1.24	2-4	301.6	358.3	1.19
	5-7	416.2	562.8	1.35	4-6	320.0	474.4	1.48
	7-9	383.8	562.8	1.47	6-8	320.0	454.6	1.42
	9-11	261.2	474.3	1.82	8-10	258.4	474.4	1.84
	11-13	282.8	315.1	1.11	10-12	301.6	358.3	1.19
	擬似連続材	416.2			12-14	412.4	422.5	1.02
第二径間	15-17	282.8	315.1	1.11	14-16	412.4	422.5	1.02
	17-19	261.2	474.3	1.82	16-18	301.6	358.3	1.19
	19-21	261.2	562.8	2.15	18-20	258.4	474.4	1.84
	21-23	261.2	562.8	2.15	20-22	258.4	454.6	1.76
	以下対称							

3. 補強方法

具体的な断面補強の方法として、フランジプレート既設フランジに重ね、断面積増加を図る方法が考えられる。図-2に断面補強の概略図を示す。なお、今回比較を行った上下弦材の箱型断面に加え、同様に軸力増加が考えられる斜材のH型断面も示している。所要の断面積が得られるだけの板厚を持ったプレートを既設フランジ上に重ね、H型断面の場合は高力ボルトで、箱型断面の場合は内部からの作業が出来ないためワンサイドボルト等を用いて一体化させる。応力方向に沿って部材の端から端まで相当量のボルト本数と孔明作業が必要で、大掛かりな作業となるが、こうした補強を行えば単純桁でも活荷重に十分耐えることが出来る。

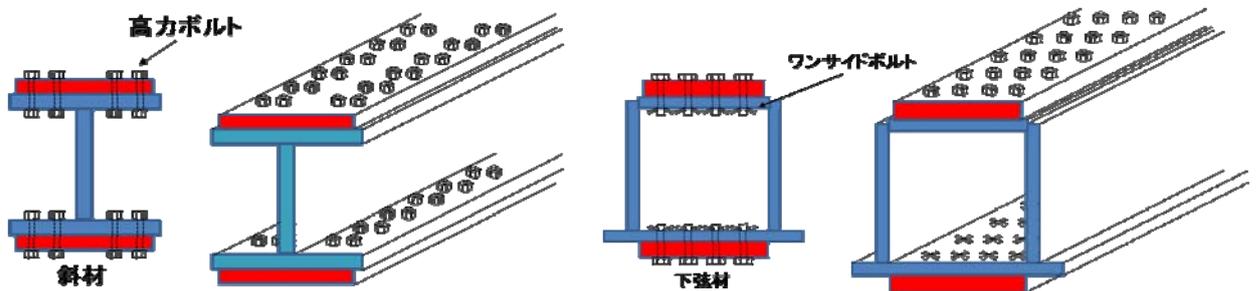


図-2 斜材(H型断面)および弦材(箱型断面)の断面補強

4. まとめ

連続桁を単純桁化した場合を想定し比較を行った結果、死荷重に関しては大きな問題は見られなかったが、活荷重を受けるためにはそのままでは断面積が不足するため、補強が必要である。これらを踏まえると、橋梁の設置にあたって積極的に単純桁を用いる優位性は薄く、長大な橋梁では連続桁を用いる事がやはり有用であるが、取替えにあたって単純桁化する必要性が生じた場合には、フランジプレートを重ねて断面補強を行う事で施工が可能となる。