

UDC 624.073.72 : 624.078

鋼桁のねじり

Torsion of Plate Girders

By F.K.Chang, J.M.ASCE and

Bruce G.Johnston, M.ASCE.

Proc. of ASCE April 1952

1. 概説 これは Lehigh 大学において、ねじりモーメントを受けた鋲接、ボルト接、溶接鋼桁の応力分布、剛性、強度を決定するために行つた解析的、実験的研究である。その結果鋼桁の鋲距あるいは溶接の大きさを求める公式、並びにこれらが与えられた場合のねじり剛度、ねじり強度を求める公式を提示した。

2. 集成鋲 鋼桁の基本である集成鋲のねじりに対する性質について研究した。2枚の鋲を重ねてねじると縦方向に滑りが生ずる結果、2枚の鋲は一体としては働かない。この滑りを鋲、ボルト、溶接によつて無くすることができるれば2枚の鋲は一体として働くはずである。接合面に作用するずれ力を伝えるのは主として鋲接等によつて生ずる摩擦力である。厚さが $T/2$ の矩形鋲2枚を鋲距 p で集成した場合、1本の鋲に作用するずれ力は、

$$R = \frac{\tau_m T p}{4} \dots\dots\dots (10)$$

ただし τ_m は鋲に生じている最大ずれ応力である。したがつて許容ずれ応力を τ_w 、鋲の許容ずれ強度を R_w とすると、鋲距は、

$$p_r = \frac{4R_w}{\tau_w T} \dots\dots\dots (12)$$

また鋲距は鋲の縦方向の連続性を保つためにつぎの値以下でなければならない。

$$p' = A + T \dots\dots\dots (13)$$

ただし A は鋲頭の直径である。以上の式は鋲が2枚の場合であつたが、これが3枚以上の場合でも使うことができる。

厚さ t 、巾 w の矩形鋲のねじり常数を K とすると

$$K = \frac{wt^3}{3} - 0.21 t^4 \dots\dots\dots (3)$$

つぎに厚さ t 、巾 w の鋲 n 枚を鋲で集成した場合には一体として働かないため、つぎのようになる。

$$K_I = \frac{bT^3}{3} + \frac{n2ct^3}{3} - 0.21T^4 \dots\dots\dots (14a)$$

ただし b は最外側鋲線間距離、 c は鋲の縁距、 T は鋲の総厚である。もし鋲距が p' より大きいときは K はつぎのように減少すると考えることができる。

$p - p' \geq 0.4b$ の場合

$$K_{SE} = \frac{0.2bK_I + (p - p' - 0.2b)K_S}{p - p'} \dots\dots\dots (17a)$$

$p - p' < 0.4b$ の場合

$$K_{SE} = \frac{\frac{p - p'}{2} K_S + \left[0.4b - \frac{(p - p')}{2} \right] K_I}{0.4b} \dots\dots\dots (17b)$$

ただし

$$K_S = n \frac{wt^3}{3} \dots\dots\dots (16)$$

最大ねじり応力はつぎのようになる。

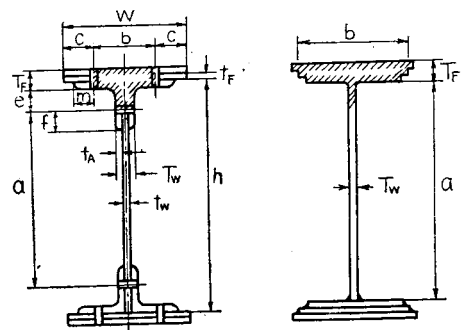
$$\tau_{TS} = M \left[\frac{T}{K_I} \left\{ 1 - \left(\frac{p - p'}{0.4b} \right) \right\} + \frac{t}{K_S} \left(\frac{p - p'}{0.4b} \right) \right] \dots\dots\dots (24c)$$

3. 鋲接、ボルト接、溶接鋼桁 鋼桁がねじりを受けたときは各鋲が滑るために一体としては働かないが、適当に設計されれば滑りは非常に小さくなり一体としての働きに近くなる。鋼桁のねじり常数は集成鋲の場合と同様な考えから鋲接桁、溶接桁に対してそれぞれつぎのようになる (図-1 参照)。

$$K_I = \frac{2}{3} b T_F^3 + \frac{2}{3} c T_w^3 + \frac{n4ct^3}{3} + \frac{4(m+f)t^3}{3} + \frac{1}{3} a t_w^3 \dots\dots\dots (26)$$

$$K_I = \frac{2}{3} b T_F^3 + \frac{1}{3} a t_w^3 \dots\dots\dots (28)$$

図-1



鋲距 p_r は式 (11), (12) によつて、また応力は式 (5), (24) によつて求めることができる。

4. 実験 実験は蓋鋲の数、鋲距、ボルトの張力、桁の断面形、補剛材を種々に変化させた実物大の試験体を用い、この実験のため、特別に設置された2000,000 in-lb ねじり試験機によつて行われた。試験項目はつぎのようである。(1)材料の力学的試験 (2)ボルト鋲の試験 (3)鋲のねじり試験 (4)形鋼のねじり試

験 (5)ボルト接鉄桁のねじり試験 (6)鉄接鉄桁のねじり試験 (7)溶接鉄桁のねじり試験。これらの試験では、ねじりを与えた場合の応力、ねじり角、滑り等を測定したが、その結果、前2項で述べた解析結果がよく一致すること、ねじりにはボルトの張力、鉄打法、鉄・ボルト配置、補剛材が大きい影響をもつことがわかつた。

5. 結論 a. 実用的設計においては、集成鉄、鉄桁のねじり常数は式(14), (26), (28)で計算してよい。

b. 鉄距は式(12)で設計すべきであり、これはまた式(13)より大きくしてはならない。

c. 鉄距が g より大きいときは式(17), (24)を用いる。

d. 隅角部の応力集中は全断面のねじり作用にはほとんど影響がなく、隅角部からはなれた部分のずれ応力は、計算結果とよく一致する。

。(建設省土木研究所 池田哲夫)

UDC 624.135 : 625.731.2 : 625.78

30in. 管路の埋戻しについて

E. N. R.

March 20 1952 p.68~70

溝の埋戻しが最大の支持力を発揮できなければ舗装維持費は莫大なものである。埋戻し上の舗装が成功か失敗かということは一に埋戻し作業の良否に関係している。

舗装以外の場所においてさき前に締付けをも行わず簡単な盛土をされた所では区画整理その他の発達に伴って適当な埋戻し法を必要としている。現在では少なくとも自然状態の割合の密度程度に盛土の締付けを行う事が望ましい。幹線街路上で交通荷重を支えるに十分な支持力を増加する必要がある場所では同様に大きい密度が示されねばならないと思われる。

採用された機械搗固め 30in 管路の仕事にとりかかつて約1ケ年にわたり十分な路線の撰定が行われた。過去10年間を通じて発達した機械搗固め法は、ある程度粘土工にとつて代り溝やベルホールの沈下をも生じない事を示した。もし設備の維持費を減少せしめ得るならば経済的見地からしても埋戻しの締付けは絶対必要である。もし機械力使用の外的条件が良好であるならば機械使用により比較的低工費でこれ等の結果が得られる。

また一方土質学の一般基礎についても同様研究が完成している。現在土の含水量は与えられた圧縮力で得られる最大締付け量に影響する第一要素であるという事が知られており、一般に舗装直下の土は最適に近い含水量を有していると思われる。実験の結果によ

れば純粹の砂以外のすべての土は最適含水量以下の場合と同様に含水量が最適以上の場合でも一定の割合で密度が減少する事を示している。

だんだんに、地質の境界が明らかにされどんな地質にも適するような種々の搗固め作業の方法が知られてきた。

アメリカの農林省発行の地質分類図には Los Angeles 地方58種の主な地質が示されてある。これ等の土の41%は優秀な砂質、27%は優秀な肥土質、残り32%は粘土質である。このうち一部の土は極めて取扱い難い。例えばラモナローム粘土質は最適含水量より僅かに5%の水が加えられただけで密度の10%を減ずる。

外業 作業はパワー機械による舗装除去、掘鑿機による溝の掘鑿、野外起重機並びに野外溶接による管の設置、機械力による埋戻し等を含んでいる。全工事の中で Los Angeles 地区の砂質部分の撒水を要したのみである。

管の敷設には巾 42 in, 深さ 5~8 ft の溝が掘鑿され請負連中はこれを日に平均 600 ft 進めた。この進捗割合は充分な密度の埋戻しを行うのに多日を要した。

用いられた搗固め法 大部分の作業に適用された方法は2本台の昇降機を有し小型ドーザで推進される機械による搗固めと特別な重力搗固め機による所定量の締付けであつた。

この機械はトラックに類似のものに据付けられ所要の急速な高度締付けに適した能力と機動性を持っている。

巾 18 in~15 ft, 深さ 0~15 ft の割合の搗固めにおいてこの機械は1分60打の割で1~10 000 ft. lb の種々の異なつた打撃を与える事ができる。打撃力の調節は自動衝撃調整弁によりこの装置は高圧管線、腐蝕管、タイル線あるいは最初軽い打撃の必要な種々の場所を軽く叩く事も可能である。

10 000 ft. lb の重打撃は埋戻しの終る頃特に土塊の如き材料が使われる時に適している。

土留杭上に機械を使用する関係上埋戻しの部分的締付けという事は避け難い事であつた。舗装近くから掘り取られた最後の土はトラクタその他重量機械の通過により搗固められづんぐりした層をなしていたがこの機械の強打によりこれを崩し所要の一定密度に施工する事ができた。

砂層 堅固な基礎を得るために管の曲線部分には砂が使用され、ついで機械により掘鑿されていたが埋戻しされた。舗装直下の土は最適含水量に近い値を有していると言う前の実験結果はこの場合に確認されな

(39 ページへ)