

歪速度はオッシュログラフ上にて圧力のかかった時間を計り之で歪量を除して求めた。表の変形抗力は平均実応力を 1.15 倍して求めた。歪 20% 以上になると necking を生じ実応力の正確な計算が困難であつた。表にて分る様に冷間に於ける変形抗力は歪によりほぼ決り歪速度の影響は少い事が分る。熱間試験の測定結果を Table 2 に示す。

表より分る様に熱間における軟鋼の変形抗力は温度に影響される所多く A_3 変態温度の上下にて極大極小値がある事が分る。

熱間変形抗力と歪との間係を図示すれば Fig. 2 の如く 800°C 以上となると歪の影響は少い事が分る。

上記の熱間引張試験結果と実際圧延機にて測定した結果より求めた変形抗力を比較のため Fig. 2 に示した、之によるとほぼ合致しておる事が分る。

(96) 鋼弦コンクリート用高張力鋼棒の性能に就いて

(On the Properties of High-Tension Steel Bars used for Prestressed Concrete)

Ichiro Miyakawa, Lecturer, et alius.

住友電気工業株式会社 工 武尾 敬之助
○ 宮川 一郎

I. 緒 言

我々は既に両回に亘つて鋼弦コンクリートに使用される鋼線の性質に就いて本大会で発表を重ねて来たが今回は更に新らたなる発展の段階にある同目的の高張力鋼棒に就いて報告を行いたい。

現在我が国に於いて此の鋼棒の重要視される所以は第一に橋梁であつて鉄骨橋梁材料としての high tension steel と共に新しき道を行くものとして高張力鋼棒を使用した鋼弦コンクリート橋が注目されているのである。其の著例は独乙の Lahn 川に架設された Balduninstein の橋梁で Dyckerhoff & Widmann 社がカンテイルバー方式で両側より 3 m 宛延長し中央で接続するという新様式で行つたものである。此の工法の特徴が高張力鋼棒の使用と相俟つて将来性を期待されているのである。其の第二は高張力鋼棒を使用した鉄道枕木であつて Dyckerhoff 社の製品による独乙国鉄のコンクリート枕木或いはベルギーの同枕木等が有名である。此等は従来の製品に対し優れた特徴を示すのであるが現在日本では鋼弦コンクリートに関する Freyssinet 氏の基本特許が存続している為に此の鋼棒による鋼弦コンクリート構

造は制限を受け橋梁等の大構造物の施行は許されず鉄道枕木、梁、桁材等の試験が国産材料を用いて着々と進行している状勢である。

II. 国外に於ける高張力鋼棒の製造法及其の性能

II.1 独乙鋼棒

独乙に於ける本鋼棒の製造者である Dyckerhoff & Widmann 社は其の材料を Rheinhausen Hüttenwerk 社に依存しているが材質は高炭素の Si-Mn 鋼 (0.70 C, 0.85 Si, 1.20 Mn) であつて熱間圧延によつて高強度鋼を得ている。例えば枕木用の 18.6mm 棒は St 55/85 鋼 (抗張力 85kg/mm² 以上, 降伏点 55kg/mm² 以上) の性能を有し同様に橋梁用等の 25mm 棒は St 60/90 鋼である。若し単純なる高炭素鋼或いは後述の英国の Macalloy 社の Si-Mn 鋼を同様な条件で熱間圧延すればいずれも本鋼種を相当下廻るから鋼種の撰定としては適当なものである。但し同社の現品は高級鋼として断面減少率 45% 以上を規定しているのに対し実際は 40% 以下のものを見受けるから完全とはいえない。鋼棒は圧延材であるから表面は黒皮で従つてポストテンション用として端末処理を行う為には各一定長を表面切削する必要がある。其の後転造加工によつて螺子を形成させる。転造を行う理由は螺子部の強度を上昇させ此の部分よりの破断を防止させる為である。此の独乙鋼棒の特徴は熱間圧延材である事により低廉であり強度も充分である事である。

II.2 英米に於ける高張力鋼棒

英国に於ける高張力鋼棒は Macall & Macalloy 社、米国では Stress-Steel 社が著名であるが何れも同一系統の製造法によるものと考えられる。唯現在迄の現品で確認しないので明確を欠くが英国の Macalloy 棒は米国に於ける調査報告では Stretched bar (熱間圧延材を予備緊張するか或いは一度冷間加工を行つてから予備緊張した鋼棒、同社の特許である) である可能性が強い。然し乍ら英国では従前から屢々焼入焼戻を行つて高張力鋼棒を得ている例があるので此の方法であると推測する者もある。

Macalloy 棒、Stress-Steel 棒の特徴は降伏点強度が破断強度に接近している事で従つて緊張応力も 70 kg/mm² が保証され独乙棒よりも高度の設計に適している。尙 Macalloy 棒はナットに patented steel nut を用い螺子は fine rolling thread として且つ最初の数山をテーバー螺子として此等の綜合によつて端部の疲労限

の低下を防止しようとしている。然し Illinois 大学に於ける疲労試験結果は 300 万回の保証に対し 1~2 万回で全く悲観的であり cement grout を併用すべきものと判断された。

III. 改良独逸方式による鋼棒の製造

高張力鋼棒の製造に於ける重要な諸点は先ず第一に経済的見地から低廉なる事、次に使用上、設計上の見地から応力弛緩量の僅少な且つ疲労限の高いものでなければならぬ。後者には更に重要な問題として螺子の転造が附随する。第一の低廉性については熱間圧延材が当然最も優位にある。しかし St 55/85, St 60/90 鋼の欠点を除き充分の靱性を与える為には Cr-V 鋼等の低合金鋼に移行するのが熱間圧延材としてとる可き道である事が判明した。熱間圧延材として降伏点強度を上昇させるには勿論他の添加元素の組合せも考えられるのであろうが我々の実験範囲では鋼弦コンクリート用鋼棒としての諸性質に本鋼種は確かに優れており同時に又熱処理鋼棒として降伏点強度と破壊強度を接近させる製造法でも優れた製品が得られる。尚圧延条件による鋼棒の性能の変動に就いては割合に安定性が高いが異常性を防止する為に低温焼鈍を行つておけば端末切断部の硬化も防げ効果的である。

応力弛緩は応力歪線図の立上り方が同目的の高張力鋼線に比し早い事からしても判る様に弛緩量は僅少である(予備緊張を行わぬ冷間加工棒は弛緩量が多い。)鋼棒と鋼線の応力弛緩量の対比に対する最近のベルギーの研究結果は良好なる鋼棒は高張力鋼線と類似の応力弛緩限を有するという有利な成績を示している。我々の鋼棒切出し線に於ける高張力鋼線との比較試験も又此の事実を裏書している。

次に螺子転造に就いては転造加工によつて繊維が切断された場合は全く効力を失うので其の転造方式と材料の強度で自然限界を生ずる。例えば Fette の thread head による場合は抗張力 120 kg/mm^2 以上は効力を

失うといわれる。此の点 Pee-Wee 型の転造盤による場合は幾分余裕がある様であり転造仕上り面も現状では優れている。尚螺子の形状、ナット、ワッシャーに就いても時間に余裕があれば説明を加える。

此の様にして製造された鋼棒が Photo. 1 の如きものでありこれに Photo. 2 の如き特殊な緊張装置を用いた応力導入を行う。



Photo. 1. Steel bar used for the railroad.

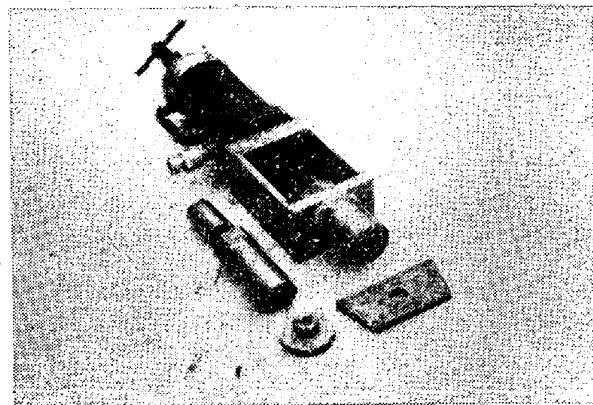


Photo. 2. Tension apparatus for steel bars, nuts and washers.

IV. 結 言

鋼弦コンクリートの新発展材料としての高張力鋼棒に就いて外国の状態を調査し次いで重点を熱間圧延鋼棒に置いて、高炭素鋼、英米系 Si-Mn 鋼、独乙系 Si-Mn 鋼、諸低合金鋼の圧延を行い応力歪線図をとつて比較検討し Cr-V 鋼が圧延鋼棒として優れている事を確認した。次いで強度 130 kg/mm^2 迄の螺子転造に就いて Fette, Pee-Wee の両転造機の比較を行つた。前者に対しては超合金ロールの試作を行い仕上面の改善に努めている。本鋼棒を使用した鉄道枕木其の他に関しては詳細は一応省略したい。唯応力導入量の減少に就いては鋼棒自体の応力弛緩量と併せて報告したい。

Table 1. Mechanical properties of the high-tension rolled steel bar.

Diameter (mm)		Tension kg/mm^2	Yield point kg/mm^2	Elongation (5d) %	Reduction of area %
18.6	St 55/85 spec.	>85	>55	8~14	>45
	Dyckerhoff articles	110.0	70.0	14.4	35.1
	Cr-V-normal	107.0	82.3	16.5	54.9
	" -strong	132.5	84.5	10.5	23.5
25	St 60/90 spec.	>90	>60	8~14	>45
	Dyckerhoff articles	112.0	68.5	14.4	38.2
	Cr-V-normal	100.5	68.8	15.9	48.5
	" -strong	112.2	80.7	15.0	38.7