

住友金属 正員 工博 久光脩文
住友金属 正員 ○ 渡辺奉昭

§1. 目的

大径薄肉鋼管は輸送中の振動により疲労破壊、残留変形の生じる恐れがあるため、鉄道輸送の場合、アメリカではAPI RP 5L1によって推奨される段積み方法が示されている。

この推奨値は鉄道輸送中に生じる最大加速度をこれまでの実測結果より1.5gとし、静的な最大応力を保証降伏点の0.4以下、あるいは引張強さの0.3以下に押えることにより、輸送中の鋼管に疲労破壊、残留変形を生じないようにするものである。これに対し船積み輸送の場合、推奨される方法がなく、簡単な計算式あるいは経験によって段積みの行なわれているのが現状である。この船積み方式の確立をはかるには、鋼管に生じる①段積み時の静応力、②輸送時の動応力を明らかにする必要がある。ここでは段積み時の静応力に関する室内実験結果を報告する。

§2. 実験内容

供試管の諸元を表-1、材料の機械的性質を表-2に示す。

表-1 供試管の諸元

材質	X60のストレートシーム鋼管
外径	48" (1219.2 mm)
肉厚	0.462" (11.7 mm)
単位重量	350 kg/m

表-2 材料の機械的性質*

降伏点 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	伸び (%)
54.3	61.6	34

* JIS 12号B引張試験片3本の平均値

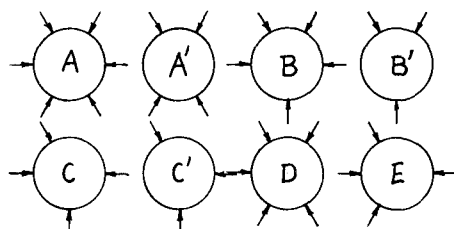
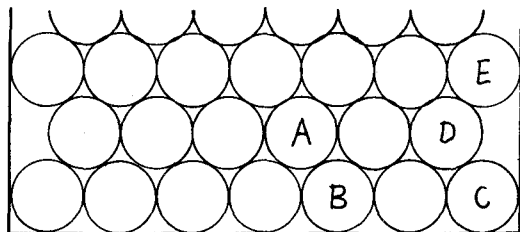


図-1 段積み時鋼管の荷重状態

段積み時鋼管の荷重状態を図-1に示す。図-1に示される段積み時鋼管の荷重状態を考え、載荷方法は図-2に示される4種類とし、集中荷重(供試管:6m×3本)と線荷重(供試管:1m×3本)で載荷した。また集中荷重を受ける鋼管の軸方向での円周方向応力の減衰を調べるために、図-2(4)の載荷方法も行なった(供試管:12m)。図-1の鋼管のEの荷重状態は簡単に再現できないこと、および他の荷重状態より応力が高くなるとは考えられないので省略した。なお集中荷重は鋼管の軸に直角方向に置いた木枕(120×120×300^{mm})を介して加えた。

§3. 実験結果 および 考察

3.1 集中荷重を受ける鋼管の軸方向での応力の減衰

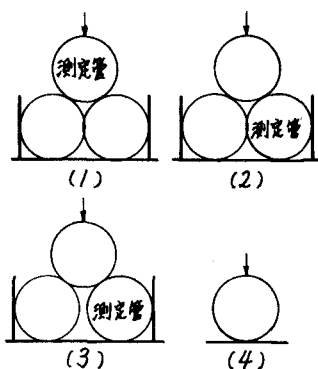


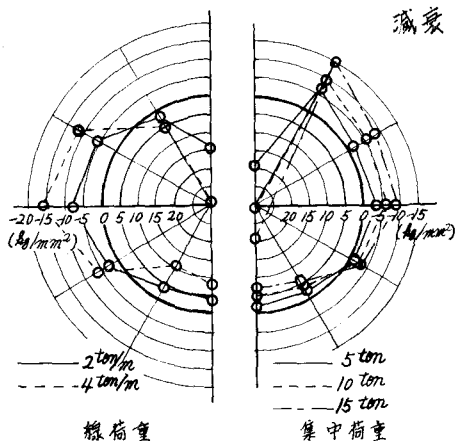
図-2 載荷方法

集中荷重を受ける鋼管の載荷軸線上の円周方向応力状態を図-3に示す。図-3より明らかなように、16tonで載荷直下の応力は、 70 kg/mm^2 (歪に弾性係数をかけた値である。)と降伏点以上になっているのに拘らず、中心より半径分はなれた位置の応力は 19 kg/mm^2 と低く、軸方向での応力の減衰は早いことがわかる。

3.2 集中荷重と線荷重での応力の相違

載荷方法(1)の場合の供試管中央部断面 図-3 集中荷重を受ける鋼管の軸方向での応力の円周方向応力を図-4に示す。

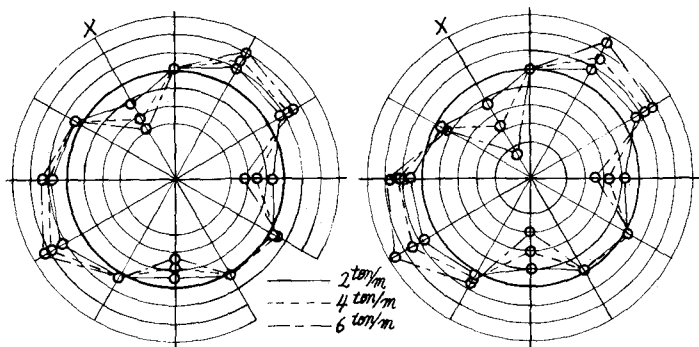
集中荷重について考察する場合、 2m 間隔に集中的に支持されていると考え、しかも支持部より受ける集中反力の影響は隣合う支持部までしかおよばないとする。5tonの時に各支持部に生ずる最大応力は、 25 kg/mm^2 である。これより許容応力 (保証降伏点 42 kg/mm^2 の $1/2$ とした) になる時の荷重は 4.2 ton となり、段續数に換算すれば6段程度になる。一方線荷重の場合 4 ton/m で 29 kg/mm^2 であり、許容応力に達する荷重は 2.9 ton/m となり、8段に相当する。この結果より何らかの原因で局部的に支持されれば、一様に支持される場合に比して応力は大やに高くなるので、このような支持方法は極力避けるようにしなければならぬことがわかる。



3.3 支持条件と応力分布

支持条件が異なれば応力状態は大変変わる。その一例として線荷重の場合の鋼管Cについて比較する。(図-5,6参照)

鋼管Cの支持条件の場合、最大応力は位置Xで生じており、 6 ton/m の時 15 kg/mm^2 である。鋼管Cの支持条件の場合、最大応力は



鋼管Cと同じ位置で生じ、応力 図-5 載荷方法(2)の応力分布 図-6 載荷方法(3)の応力分布は 23 kg/mm^2 と5割高くなっているので、隣合う鋼管とのすき間をあげない段續方法を心がける必要がある。

3.4 段續位置による最大応力の相違

載荷方法(1),(3)の最大応力を 4 ton/m で比較すれば(図-4,6参照) $24, 19 \text{ kg/mm}^2$ と前者が後者の2倍となっている。上記のことより船底端部以外の鋼管で応力を検討すればよい。