

信州大学工学部 正会員 吉澤孝和 ○学生員 八木野忠人

概 説 ケーブルは、それ自体の形状変化により外力に対する抵抗機構を確保する力学系である。構成部材の応力度が比例限度内にとどまる場合でもサグの大きいケーブルにおいては系全体の剛度が低いために、荷重の作用に対する変形が著しい。

本研究は、図 1(a)に示すような応力ひずみ特性を有する材料で構成される単ケーブルが、漸増荷重の作用により、比例限度以上の応力領域に達した場合における系の変形挙動を追跡することを目的としたものである。解析手法は下記の文献によるものなので省略する。

この問題は基本的には、ケーブルにおける次のような力学特性の組み合わせになるが、その結果として生

ずる挙動は極めて多様なものとなるので、数値解法によらなければならない。

- (1) 水平張力が増大するほど、系全体の剛度は大となる。
- (2) 荷重が増大すると水平張力は増大する。
- (3) ケーブル上に降伏部が生ずるとサグは急増する。
- (4) サグと水平張力とはほぼ反比例する。

数値解析及び考察 図 1(b)のようなケーブルを解析した。

w は自重、 P_z は漸増荷重である。

荷重の漸増により、最初は右支点部に降伏が生じ、それが徐々に漸増荷重点まで拡大していく。このため節点(6)は左支点側に近づき、左支点部のケーブルの応力度を上昇させる。これにより左支点部に降伏が生じ、それが逐

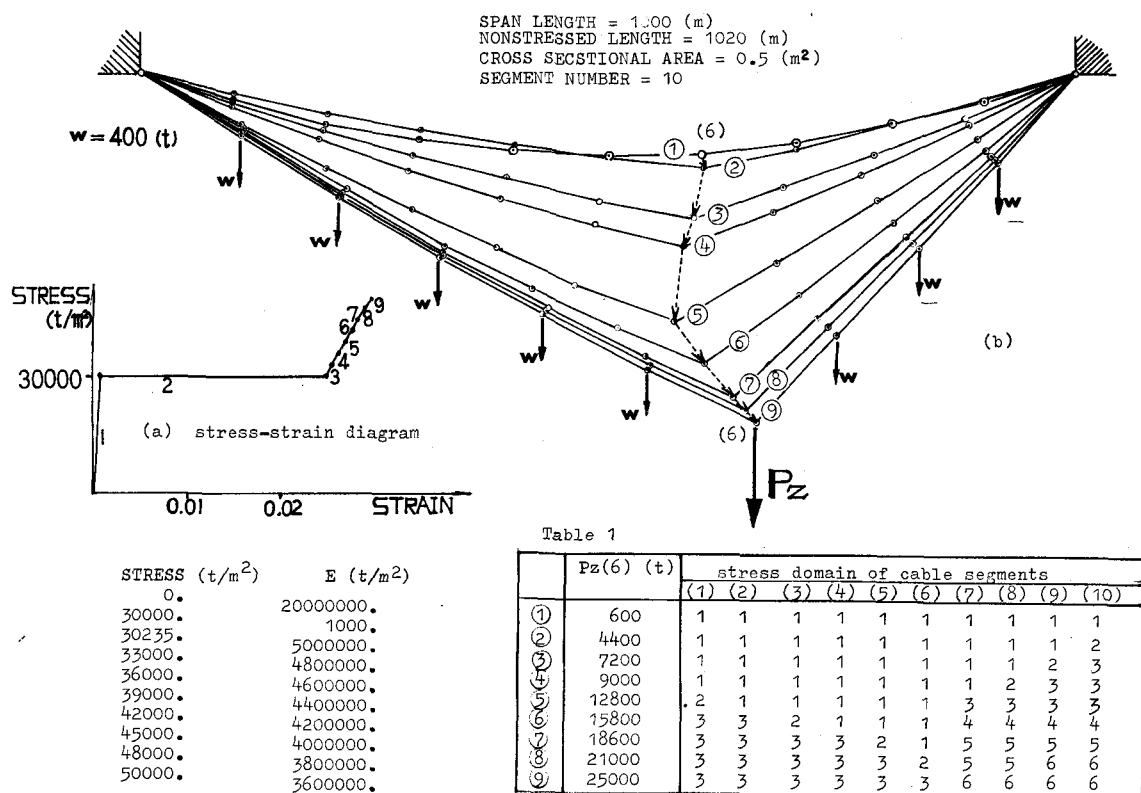


図 1 複合非線形解析による単ケーブルの変形挙動 (Table 1 の応力領域は(a)図の区分線形化領域による)

文献: 吉澤・高村: 任意荷重を受けるケーブルの図解法および数値解法 土木学会論文報告集第 275 号, 1978.

間の中央に向つて拡大していくために、節点(6)の挙動はこれまでと逆になる。(b)図はケーブルの変形過程を示したものであるが、ケーブル各部の応力領域が変化した直後の形状である。②から⑤までは漸増荷重点から右側の部材の降伏による変形状態であり、⑥から⑨までは左側の部材の降伏によるものである。この図から、単ケーブルの挙動の特性として次の事が言える：

【特性1】 部材の降伏により、集中荷重の作用点は降伏部材よりも遠いほうの支点に接近する。これにより部材間の荷重分担率が変化する。

図2(e)は漸増荷重点の水平変位を示したものである。また図2(b)は水平張力と両端の部材力の変化をあらわしているが、この図から次の特性が観察できる：

【特性2】 部材の降伏により荷重支持力が増大する。

この特性2を図2(b)により調べてみる。Y1, Y2等は(a)図の部材(1)(2)等がそれぞれ降伏したことを意味する。右端の部材(10)が降伏したのち、部材(9)(8)(7)の順に降伏領域が拡大していく場合において：

【特性3】 部材の降伏により、荷重が増大しても水平張力は低下していくことがある。

ことが認められる。そのために両端のケーブル張力はほとんど変化せずに荷重の増分を支持している。即ち、部材力の増加なしに荷重の負担能力が増大するわけである。これが上記の特性2であるが、その反面、サグは急激に増大して系全体の剛度は著るしく低下する。

図2(b)のY1からh6までの区間は、ケーブルが左支点の結合部から順次に漸増荷重点まで降伏してくる荷重の領域である。この区間では水平張力はほぼ一定値を示しているが、左右両支点部における部材力の変化に顕著な特性が認められる。即ち、荷重点から左側のケーブル部材の大きな降伏伸びにより、載荷点の位置は右支点側に接近していく。そのために、荷重増分の負担率は右支点側の部材のほうが左支点側の部材よりも大きくなる。これが、部材の降伏による荷重負担率の変換である。

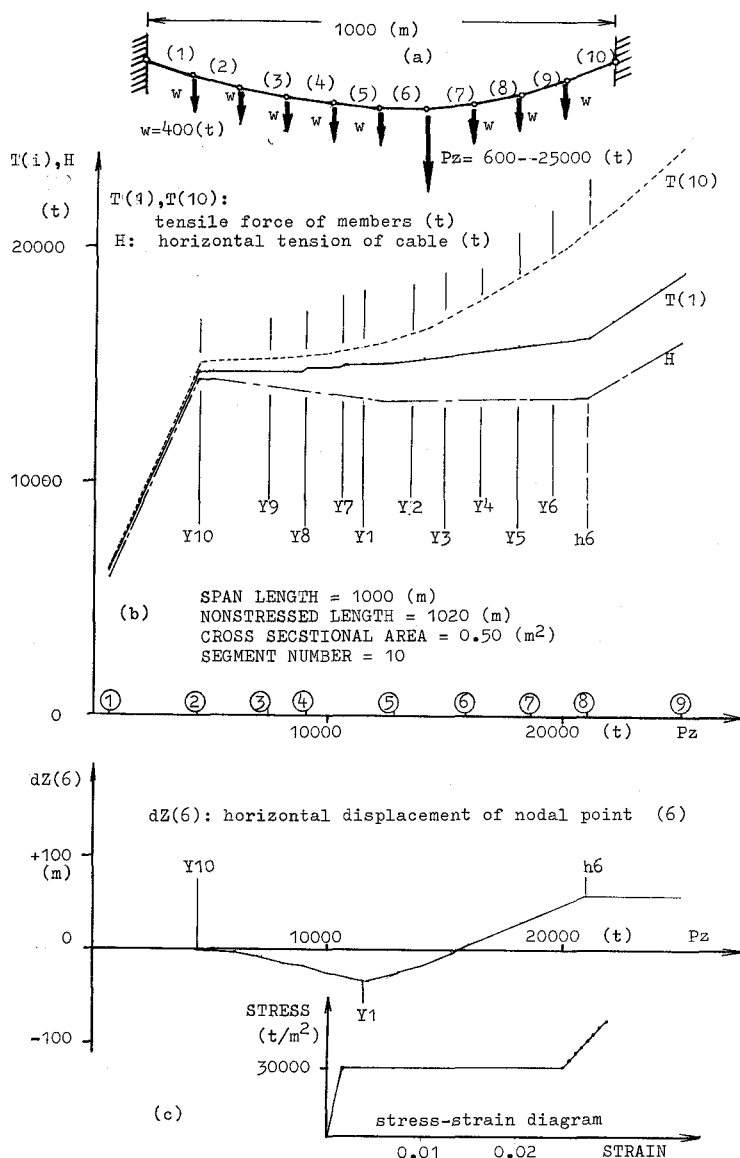


図2 漸増荷重に対する水平張力、部材力、節点変位の応答