

Stress 測定器具에 關한 研究*

서울대학교 齒科大學 補綴學敎室

權明大 · 金仁哲 · 張翼泰

韓國航空大學 電子工學科

金 元 厚

A STUDY ON THE MEASURING DEVICE OF STRESS

Myung Dae Kwon, D.D.S., M.S.D.

In Chul Kim, D.D.S., Ph.D.

Ik Tae Chang, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Seoul National University.

Won Hoo Kim, B.S., M.S.

Department of Electronics, Civil Aviation College of Korea.

▶Abstract◀

The 3-channel electronic strain gauge has been devised and built by authors to measure the direction and amount of stress exerted on abutment tooth. The abutment tooth movements could be measured 3-dimensionally.

第一章 緒 論

—目 次—

- 第一章 緒 論
- 第二章 Stress 測定器具
 - 第一項 原理 및 Stress 檢出方法
 - 第二項 機能 및 動作
 - 第三項 記錄方法
 - 第四項 實驗成績
- 第三章 總括 및 考按
- 第四章 結 論
 - 參考文獻

局部義齒에 依하여 支臺齒에 派生되는 Stress를 輕減 시켜주는 것은 生物學的으로 매우 意義가 크므로 이에 對한 先賢들의 많은 研究가 있었다 2), 3), 4), 7), 8), 9).

從來의 Stress 測定器具는 不完全하여 計測이 正確치 않았으나 最近 電子工學의 發達에 따라 많은 發展을 하였다.

Howell과 Manly⁵⁾의 Oral Force測定을 爲해 考案한 Electronic Strain Gauge를 비롯하여, Scott와 Ash⁶⁾는 咬合力의 測定을 爲하여 Six Channel Transmitter를 考案하였고, Cecconi^{1), 2), 3)}는 支臺齒의 動搖에 關하여 Dial Gauge를 使用한 研究報告가 있었다.

韓國에서는 夫⁷⁾의 4-Channel Electronic Strain

* 本 論文의 要旨은 1974年 11月 3日 第17回 大韓齒科補綴學會 學術大會에서 發表하였음.

Gauge 및 Lee⁹⁾의 2-Channel Electronic Strain Gauge가 報告된 바 있다. 그러나 이들의 測定器는 주어진 方向으로의 Stress의 測定과 360°方向에서의 Stress의 測定이 可能했을뿐 立體的인 Stress의 派生을 同時에 測定할 수는 없었다. 著者들은 支臺齒齒根의 遠心 및 頰側 그리고 根尖部에 FM Transducer를 설치하고 Radio-frequency Method에 의한 3-Channel Electronic Strain Gauge를 考案製作하였고 이를 X-Y Pen Recorder에 連結하여 支臺齒의 運動狀態를 究明할 수 있었기에 이에 報告하는 바이다.

第二章 Stress 測定器具

第一項 原理 및 Stress 檢出方格

3-Channel Electronic Strain Gauge를 利用하여 Radiofrequency에 의한 變化를 X-Y Pen Recorder에서 記錄하였다.

本器의 Stress 檢出方法은 可變 Inductance型 Electronic Strain Gauge로서 X, Y₁, Y₂軸의 各部에 超小型 可變 Inductor로 Transducer를 裝置하여 Stress의 變化와 比例하여 變化하는 可變 Inductance Element 出力을 Radiofrequency Oscillator의 Tuning 回路에 結合시키므로써 얻어지는 周波數(frequency)變化方法을 응용한 FM Transducer이다.

Transducer는 齒根을 Silicone Rubber RTV-102로 둘러싸다음 그外部 遠心側 (X軸), 頰側 (Y₁軸), 根尖部(Y₂軸)에 各各 位置시키고 RF (Radiofrequency)손실을 없애기위해 RF Cable RG-174/u와 연결하여 模

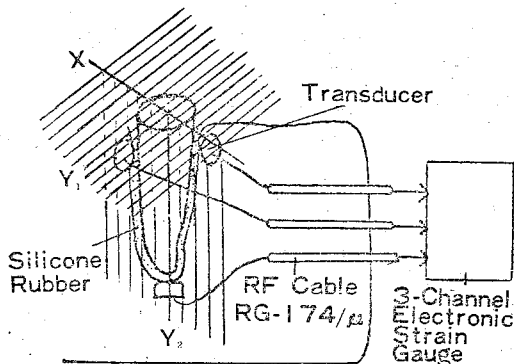


Fig. I. Diagram of Circuit from Transducer to Apparatus.

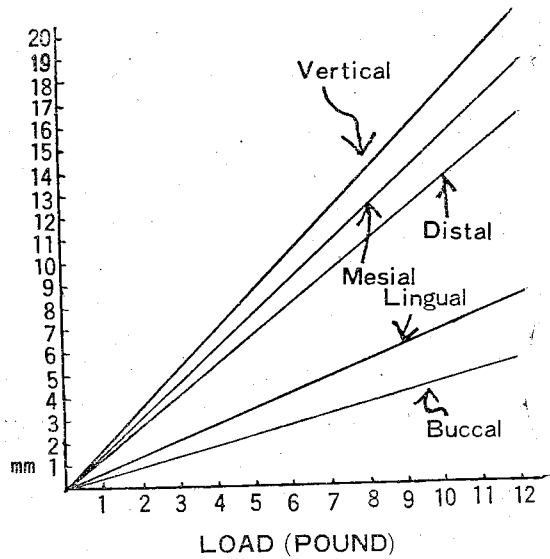


Fig. II. Load Calibration Curve.

型內에 埋入시키고 Cable은 模型外로 빼내어 3-Channel Electronic Strain Gauge에 連結하였다(Fig. I).

X-Y Pen Recorder에 記錄되는 Stress 變換値는 Known Load Application에 依하여 重量單位로 Calibration하여 計測한다(Fig. II).

第二項 機能 및 動作

可變 Inductor인 Transducer에 나타나는 Stress에 따라 Coil의 Inductance 變化가 오며, 이는 Radio Oscillator의 發振部에 連結된 Gauge에 의해 Frequency 變化가 나타난다. 이 變化量은 RF Amplifier를 거쳐 振幅制限器 및 Discriminator에서 直流로 變換된다. 이 變化狀態를 X-Y Pen Recorder로 記錄하고 Stress 變換狀態를 電壓變換狀態로 代置하여 Stress의 變化를 判讀할 수가 있다.

모든 回路構成은 完全히 半導體素子를 使用하였다.

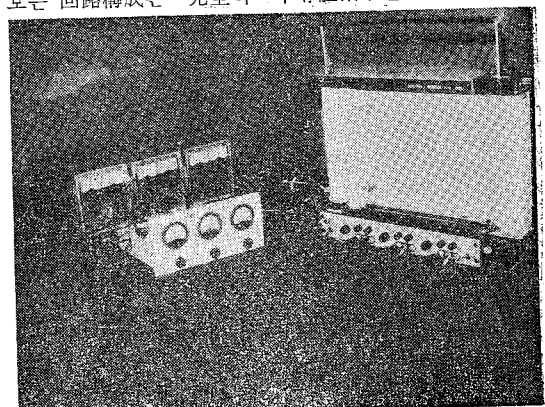


Fig. III. 3-Channel Electronic Strain Gauge and XY Pen Recorder.

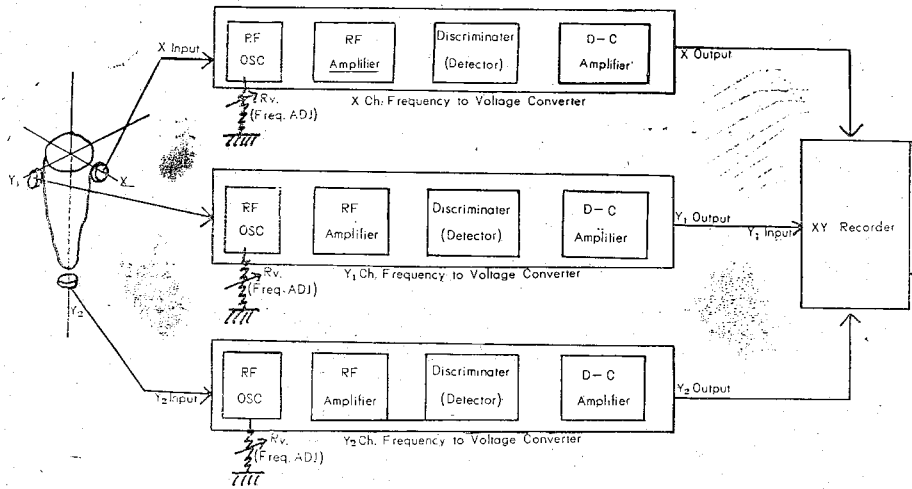


Fig. IV. Block Diagram of 3-Channel Electronic Strain Gauge.

이는 Transistor 및 Diode에 의한 회로이고 Frequency Control 部分은 可變容量 Diode를 사용하여 周波數 零點調節裝置로서 微細조정을 爲해 10 Turn VR(可變抵抗)을 採擇하였다.

System은 交流 및 直流 兩用으로 使用할수 있으며 3個의 Gauge를 同時에 連結하여 X, Y₁, Y₂ 軸의 Input 와 Output를 갖는 3-Channel Electronic Strain Gauge 로 設計하였다. 前面 Panel에는 Zero ADJ用 Knob 및 Zero indicator用 Meter 各 Power on, off Switch 및 Power 切換 Switch로 構成되고 後面에 Input 및 Output Jack을 設置하였다(Fig. III).

各 Channel의 System은 Fig. IV와 같다.

電源은 交流 100v를 Input로 하여 直流 12v를 Regulator를 통해 安定시켰으며, 直流 12V의 Battery를 各 Channel別로 使用할수 있게 하였다. 電流는 交流 및 直流 兩用으로 使用할수 있다.

RF Oscillator는 Reactance 變化에 의한 周波數 變換方式이며 RV에 依해 中心周波數를 調整하여 Zero ADJ하도록 하였고 Gauge는 同調 Coil의 一部를 빼내어 周波數를 變換시키도록 되어있다.

第三項 記錄方法

3-Channel Electronic Strain Gauge의 X, Y₁, Y₂ Output를 Y2 channel, X1 channel의 X-Y Pen Recorder에 連結하여 Fig. I에서와 같이 XY₁平面 및 XY₂ 平面의 Stress 變化를 나타내므로써 齒根全體의 立體方向에 對한 Stress의 派生을 同時에 測定 記錄하도록 하였다.

第四項 實驗成績

本實驗에서는 3-Channel Electronic Strain Gauge

와 X-Y Pen Recorder를 使用하여 局部義齒에 依한 Occlusal Rest Seat를 통해 支臺齒에 加해지는 Stress를 測定 하였다.

支臺齒에 加해진 Stress는 垂直方向으로 3.94 LBS, 近心方向으로 0.36 LBS, 舌側方向으로 1.3 LBS 였다.

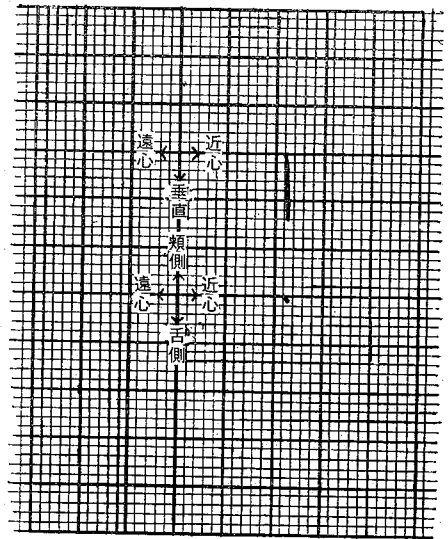


Fig. V. Stress Distribution Pattern.

第四章 總括 및 考按

局部義齒에 依하여 支臺齒에 惹起되는 Stress의 測定을 爲하여 從來 많은 器具들이 使用되어 왔다.

Cecconi²⁾가 利用한 Dial Gauge에 依한 測定은 Gauge設置部位에서의 方向 및 變位 以外의 測定은 不可能하며 그外에도 齒根에서의 Stress 分散狀態를 立體的으로 同

時에 測定할 수는 없었다.

著者が 考案한 測定器具는 Radiofrequency에 依한 變化를 Stress 單位로 變換하도록 하였고, 齒根周圍에 3個의 Transducer를 設置하여 感知된 Stress 變化를 Strain Gauge를 통해 X-Y Pen Recorder에서 X, Y₁, Y₂軸 方向에서 完全立體的으로 同時에 記錄判讀 할 수 있다는 것이 特徵이다.

모든 回路構成은 半導體素子를 使用하였고 粉末 Core를 使用하여 Transducer를 小型化하고 感度を 높혀 微細한 變化일지라도 測定할 수 있게 하였다. 그리고 雜音

用하는 Stress의 크기와 方向을 完全立體的으로 同時에 計測할수가 있었다.

參 考 文 獻

- 1) Cecconi, B., Asgar, K., and Dootz, E.: Fit of the Removable Partial Denture Base and it's Effect on Abutment Tooth Movement, J. Prosthet. Dent. 25:515~519, 1971.
- 2) Cecconi, B., Asgar, R., and Dootz, E.: Removable Partial Denture Abutment Tooth Movement as affected by Inclination of Residual Ridges and Type of Loading, J. Prosthet. Dent. 25:375~381, 1971.
- 3) Cecconi, B.: Effect of Rest Design on Transmission of Forces to Abutment Teeth, J. Prosthet. Dent. 32:141~151, 1974.
- 4) Frechette, A.: The Influence of Partial Denture Design on Distribution of Force to Abutment Teeth, J. Prosthet. Dent. 6: 195-212, 1956.
- 5) Howell, A.H., and Manly, R.S.: Electronic Strain Gauge for Measuring Oral Forces, J. Dent. Res, 27:705, 1948.
- 6) Ian Scott and M.M.Ash.: A Six Channel Intraoral Transmitter for measuring Occlusal Forces, J. Prosthet. Dent. 16:56-61 1966.
- 7) 夫三煥: 局部義齒에 있어서 支臺齒에 加해지는 Stress에 關한 研究, 最新醫學 Vol. 16, No. 4, 1973.
- 8) Kaires, A.: Effect of Partial Denture Design on Bilateral Force Distribution, J. Prosthet. Dent. 6:373-385, 1956.
- 9) 李虎容: Clasp形態의 變形에 따라 支臺齒에 加해지는 水平壓力에 關한 研究, 大韓齒科醫師協會誌, 11:811-820, 1973.
- 10) 金元厚: 非接合物體에 作用하는 힘의 電子計測에 關한 研究, 韓國航空宇宙學會誌, 第3卷, 第1號, PP. 28-33, 1975.

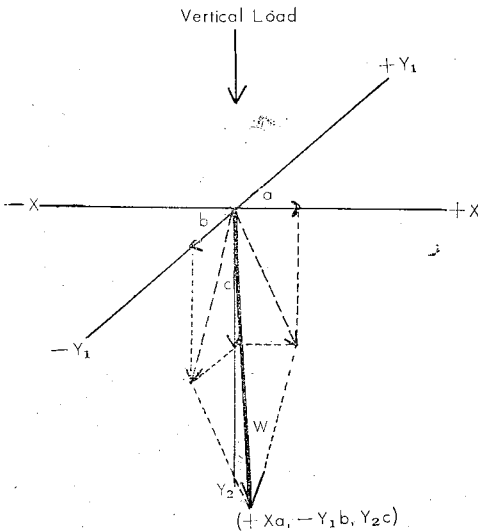


Fig. VI. Direction of Abutment tooth movement.

을 減少시키기 爲하여 入力 Impedance를 낮게하고, 特히 入力側은 低雜音素子로 構成하였다. 從來의 方法은 Oscilloscope나 一般 Pen Recorder에 依存하여 平面測定만이 可能하였다. 그러나 本器는 求面上의 立體的의 全方向에 對해 同時 測定하므로써 Stress의 正確한 方向 및 크기를 計測할수가 있다(Fig. VI).

第五 章 結 論

著者들은 3-Channel Electronic Strain Gauge를 考案製作하고 XY Pen Recorder에 連結하여 支臺齒에 作