専攻　　学年　　氏名

１．留学目的

２．留学内容

２－１．留学スケジュール

8 月 27 日：首都ヘルシンキに到着

28～31 日：トゥルクに移動し，31 日までゲストハウスに宿泊

9 月 1 日：留学についてのオリエンテーション．スチューデントビレッジに移動

2 日：図書館の利用方法と学科別のオリエンテーション

5 日：Production and mechanical center に行き，設備紹介と留学中の研究の相談

6～30 日：主に研究を進め，水曜日は留学生向けの英語の講義を受ける

10 月 1 日：部屋の掃除

2 日：市内散策

3 日：ヘルシンキに移動

4 日：帰国

２－２．学習内容

Ａ．研究内容　Project manager：Tero Reunanen,　Operative responsibility：Pekka örnqvist

Ａ－１．研究題目

万能試験機における引張・圧縮・曲げ試験の評価マニュアルの作成および曲げ試験，圧縮試験用治具・装置の考案

Ａ－２．研究目的

現在，機械センターに来ている他の留学生が CAD を使用して引張試験機の部品をデザインし，実際に製作した後，引張，圧縮，曲げ試験を行う予定である．そこで，本研究では部品交換後の試験機が正しく機能しているかを調査する評価マニュアルの作成および圧縮，曲げ試験用の治具・装置の考案を目的とした．

Ａ－３．評価方法

Table 1 に万能試験機の使用を示す．可動部は 250mm まで移動可能，試験片の大きさは縦方向に 1000mm，また最大荷重 50kN である．評価は試験片の直径または厚みを増していった場合，応力の計算結果と実験結果の関係を調査することによって行う．

Table 1 Spec of universal testing machine

Max pulling or pushing deimension (mm)	250
Max length of workpiece (mm)	1000
Max force (kN)	50

Ａ－４．供試材および試験片

供試材にはフィンランド規格(SFS)で定められている S355J2G3C+C を使用した．JIS にこれと同等のものはないが化学成分は SM400C に近い[1][2]．供試材の化学成分と機械的性質を Table 2，3 に示す．SM400C は使用していないが比較として記載する．なお，S は構造用鋼，J2 は-20℃で衝撃エネルギー27J 吸収，C はフランジ保証，+C は冷間圧延を示す[3].

Fig. 1 に各試験片，Table 4 に試験片の直径，厚み，また予想される破断荷重を示す．直径と厚みは(1)，(2)式を用いて引張・圧縮各試験片，また(3)式を用いて曲げ試験片の決定した[4]．通常の圧縮試験では円柱を使用するのに対して，本研究では引張試験と類似した形状を採用している．そのため，試験片が座屈してしまい正しく圧縮応力を評価できないことが予想されるので，事前に平行部の長さなどを決定するための試験を行う必要がある[5].

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$

$$F = \sigma \times \frac{\pi}{4} d^2 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

$$F = \frac{4Z\sigma}{L_0} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(3)$$

σ ：stress　　F：force

A：area　　d：diameter

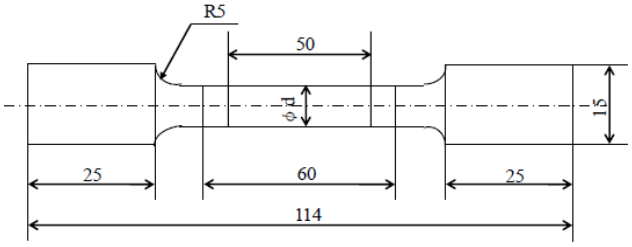
Z：modulus of section　L_0：span

Table 2 Chemical composition of steel used in the present study (mass%)

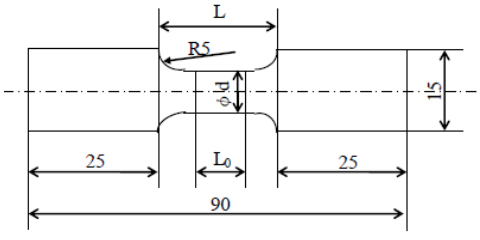
Steel	C	Si	Mn	P	S
S355J2G3C+C	0.2	0.3	1.6	0.035	0.035
SM400C	0.18	0.35	0.6~1.5	0.035	0.035

Table 3 Mechanical properties of steel used in the present study.

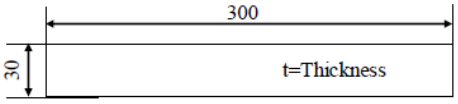
Steel	Y.S (MPa)	T.S (MPa)	Elongation (%)
S355J2G3C+C	520	650~950	6
SM400C	215	400~510	18~24



(b) Tensile test piece



(a) Compression test piece



(c) Bending test piece

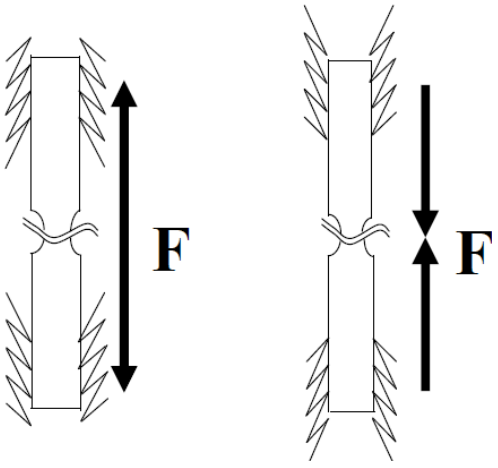
Fig. 1 Specimens used in the present study

Table 4 Dimension and breaking force of specimens

Diameter or Thickness (mm)			Force (kN)		
Tensile	Compression	Bending	Tensile	Compression	Bending
4	4	5	8.2~11.9	5.7~8.4	0.64~1.17
7	7	11	25.0~36.5	17.5~25.6	4.84~8.84
8	8	15	32.7~47.7	22.8~42.3	9.00~16.44

Ａ－５．治具・装置

Fig. 2 に引張試験と圧縮試験，Fig. 3 に曲げ試験の治具を示す．圧縮試験で引張試験片と類似した試験片を使用するには引張試験の治具にある逆方向の溝を設ければ，つかみ部が滑ることが防げると考えられる．曲げ試験用の装置は SFS を参考に設計した[6].



(a) Tensile test (b) Compression test

Fig. 2 Tensile and Compression test equipment

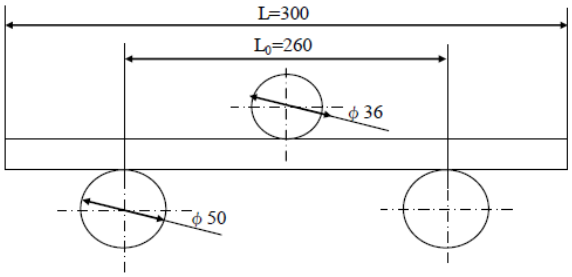


Fig. 3 Bending test equipment

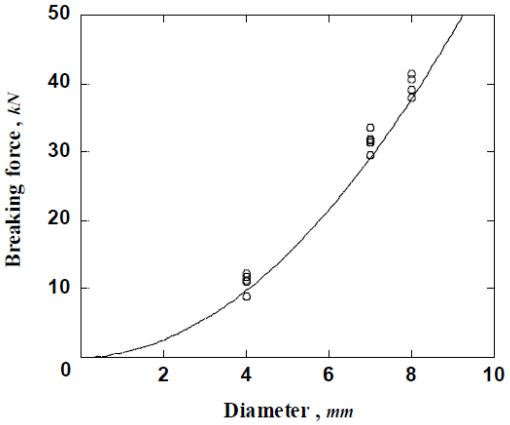
Ａ－６．計算結果

Fig. 4 に，横軸に直径または厚み，縦軸に応力を取った計算結果を示す．計算には数値計算システムソフト「scilab」を使用し，図中のプロット点は規格で指定されている応力にばらつきを持たせてある．また，実線は(1)，(4)，(5)式を用いて描いた．図から応力は，それぞれ$\frac{\pi}{4}d^2$，$\frac{bh^2}{6}$に比例することが予想される．

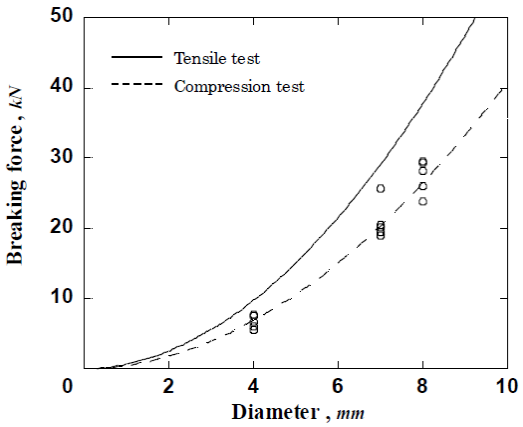
$$\sigma = \frac{M}{Z} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(4)$$

$$M = \frac{Wl^2}{8} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(5)$$

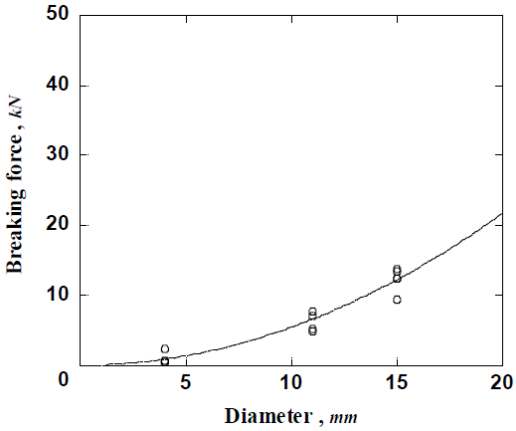
M：moment
W：force
l：length



(b) Tensile test



(a) Compression test



(c) Bending test

Fig. 4 Calculated result

Ａ－７．おわりに

本研究では実際に試験を行うまではできなかったが，計算は正しいと思われるので試験機の評価は可能だろう．

Ａ－８．参考文献・URL

[1]General Engineering Steel

http://www.schmolz-bickenbach.com/fileadmin/user_upload/public_images/konstruktionsstal_en.pdf

[2]SM400Cの用途、機械的性質、成分の一覧

http://www.toishi.info/sozai/sm/sm400c.html

[3]Hot rolled Steel Plates, Sheets and coils comparison tables

http://www.ruukki.bg/www/materials.nsf/materials/E447120D4CD878F0C2257236003FB8D4/$File/Comparison%20tables_HR_11.2006_EN.pdf?openElement

[4]Bending Stresses for Simple Shapes

http://www.atcpublications.com/Sample_pages_from_FDG.pdf

[5] Compression test

http://www.instron.jp/wa/applications/test_types/compression.aspx
[6] Metal bending test in the SFS

B. 受講した講義

留学期間中に英語の講義「English for exchange student」を受講した．3 回出席ができ，オリエンテーション，クラス分け，講義 1 回目を受けた．この講義では 3 カ月で英文の要約，テクニカルライティング，プレゼンテーションを学ぶ．第 1 回目の講義では盗用・参考文献について学んだ．講義で盗用や参考文献を記載しなかった場合のムービーを見た．内容はシリアスではなかったが学位取得にかかわる問題など理解しやすいものであった．

３．学習結果

評価方法は当初、横軸にプレス，縦軸にフォースを取ると聞いていたが，正しくは横軸が直径・厚み，縦軸は荷重または応力であった．間違いに気づいたのは予想されるグラフを描いた時だった．そのころには留学期間が残り 1 週間となっており，とても後悔した．結果がほしいときは予想しうるグラフを描き，自分と担当教員の予想が一致していることを確認すればよりスムーズに研究が進行するだろう．

「English for exchange student」で受けた盗用や参考文献についての内容はすでに高専で知っていたが，講義では，先生が学生の意見を問うことや参考文献を記載する理由を隣の席の学生と話し合うなど，ただ黒板に書いてあることを学ぶのではなく，その場で英語を使っていかなければならず，実際に 3 か月講義を受けるのであれば予習をする必要がある．やはり，積極的に英語に関わり，発信していくことが重要なのだろう．

４．学習のために準備したこと

英語で生活・学習するとこになるので，英検 2 級を受験，TOEFL と「ドラゴンイングリッシュ基本英文 100」使用して，英作文を勉強した．学習方法は主にリスニングや音読で語彙の増加，耳慣らし，発音に努めた．学習の結果，2011 年第 1 回目の英検で 2 級を取得した．また，留学するに当たってフィンランドに関する本を読み，風土・文化を学んだ．

・高橋　英里香：青い光が見えたから　16 歳のフィンランド留学記
・実川　真由：受けてみたフィンランドの教育
・稲垣　美晴：フィンランド語は猫の言葉

５．交流と生活

ゲストハウスに滞在した間にスペインとアゼルバイジャンから来た留学生と一緒に生活していたのでそれ以来友人になった．また，隣に宿泊していた仙台高専の学生からポルトガルの留学生を紹介してもらうなど多くの留学生と知り合いになることができた．普段は機械センターにおり，留学期間が 1 カ月ということあってパーティーやハイキングなどのイベントに積極的に参加し，留学生とコミュニケーションをした．しかし，普段の会話に

関する英語に耳が慣れていないせいかうまく聞き取れないことが多々あったが，専門分野の話になると幾分聞き取りやすかった．

普段は機械センターで研究に必要な文献の調査や報告書を書き，材料研究室と試験機や使用する材料のことで打ち合わせを行った．帰宅後は調査の続きや英語の学習を行った。

６．留学，学習，国際理解への意欲に関する留学参加前，参加後の変化

留学に参加する以前から，留学をして英語をさらに身につけたいと考え，また他国の言語に興味があったので今年の 4 月からロシア語を学び始めた．ロシアからの留学生とあうことがなかったが，チューターやスペイン，ポルトガル，フランスからの留学生と政治，経済，文化などについて話した．特に，フランス人留学生と福島原発事故とフランスの原子力政策について会話できたことはとても有意義であった．

しかし，留学中に自分の語彙や表現の少なさに直面し，より円滑なコミュニケーションをするためには今まで以上に英語を学習しなければいけないことを感じた．これに気付いた時は留学期間の半分を過ぎた時だった．それ以来，「NHK WORLD NEWS」や「NHK ニュースで英会話」などを利用して英語の学習を始めた．帰国してからは今後の学習目標を定め，現在は TOEFL の参考書を利用して，様々な分野の語彙の増加やリーディング，リスニング力の向上を目指している．

７．留学参加後の次の海外留学への関心

来年から大学院に進学する予定だが，博士過程では海外留学をしなければいけないのに対して，修士課程では講義日程の関係上，留学に行くこと自体が困難であると伺っている．博士課程へ進むことは今のところ金銭や就職の問題から考えてはいないが，修士課程でも研究発表で海外に行く可能性があるらしいので，そういった機会を利用していきたい．また，修士課程で就職したとしてもそのうち留学をしたいと考えているので，これからも英語の学習に励んでいく所存である．

８．感想

他の留学生が通常 5 カ月なのに対して，自分は 1 カ月しかなかったが，留学前と比べて英語の学習意欲は確実に向上した．実際にペンギンリーダーズをレベル 1 から読み始め，英語を楽しめることを感じている．今後の目標は留学中に購入した「Silent spring」(Rachel Louise Carson 著)を読めるようになることだ．

コミュニケーションに関しては，自分の英語が相手に通じ，会話が成り立つことがとても嬉しかった．しかし，前述のとおり，語彙不足を感じたのでこれからはさらに英語に励む必要がある．イベントに仙台高専の学生から紹介してもらったポルトガル人留学生がよく参加しおり，フィンランド人学生やポーランド人留学生と企業や政治について話し合っていたので，そういった会話ができるようになりたいと感じた．