

数学は吾々に最も単純なる推理の表現の一手数を與える。数学は人間の知能の進歩に伴つて限りなく発展するであろう。然も自然界は限りなき問題の源泉である。数学の発展は紙上に発表せられその進歩は哲学的であるが今世紀前半 50 年間に於て生産化せられた自動車や、飛行機や、テレビジョンや、レーダーや、原子爆弾を見るにつけても、科学と技術の進歩、その推進力となつた数学の效用を無視することは出来ない。

更に物理学の進展に於ても同様な感が深い。特に吾々に関係の深い地球物理学に於てもその然るを感ぜざるを得ない。然も「一見複雑化せる現象もそれが解かれて見れば一段と単純化せられる」淺間山の噴火の予知の様な問題も震研の水上博士の多年の研究の結果故石本博士の考案になる微傾測器の應用によつて統計的に確実な成果が得られた。氣象学上に於ても大氣の擾乱や地磁氣の変化についても新しい研究成果が発表せられている。長岡老博士は水河論や地震帯の成因について連続的に研究を発表して居られる。吾々はこれ等の事実にも多大の示唆を與えられる。

今日新制大学の発足を期とし、特に土木工学に關する学徒はその視野を拡大し学生はその好む処に向つて各自の知能を啓発し、足らざる処は協力によつて相補い、我々の技術は対大地であり対國土であり、対人類であり対國民であることを想うべきである。この点に於て我々の前途は洋々たと同時に、克服すべき幾多の難問の存在を忘れてはならない。T.V.A. の成果

も今日これを見聞すれば、極めて当然の成果であるとも考えられるが、これを熟慮断行せしめた裏面には強力なる科学的推進力と人との存在を必要としたことは想像するに難くない。この場合科学は進歩せる科学と技術とであり、人、かくの如き人こそ私の念願する文字通りの進歩せる Civil Engineer であると稱したのである。

「我々は静思しなければならぬ。殊に今日の如き喧噪と動乱との時代に於いて、自己の本当の姿を見失わない爲には、先づ努めて外界の騒音と刺激に耳目を塞ぎ、思いを潜めて、内に聴き、かくて後、静かに外界の事象を観察しなければならぬ。今の世に自分は何よりも静思に堪え得る人を求める。」これは倉田百三著「静思」(大正 II 年発行)巻頭の辭であつて著者の思想界に於ける眞理の探求に対する緒論の一端である。

我々は時に静思することが望ましい。レクリエーション、それは静思の機会を與える。バスでの団体観光は能率的であるが單獨での探勝も亦捨て難い。曾て單身でシーズン外に旅行した英國やスコットランドの湖沼地方に於ける印象は私にとつて最も楽しい思出の一つである。科学の研究も同様であつて共同研究は能率的であるが單獨研究の楽しさも亦捨て難い。ただ眞の楽しさはそう簡単に得られるものではない。「先憂後樂」と謂う洛陽樓の詩の一句は永遠にこの辺の事情を我々に語つて居るのではないか。

土木工学のコアカリキュラムについて

正員 工学博士 藤井 眞 透*

ON THE CORE CURRICULUM OF CIVIL ENGINEERING

(JSCE Apr. 1950)

Masuki Fujii, Dr. Eng., C.E. Member

Synopsis As the progress of the method of education, core-curriculums, required subjects and selective subjects, integrated core curriculum and experienced core are explained. For studies of civil engineering, studies-systems, comparison of required and selective subjects of various universities, methods of studies are explained.

要旨 教育の進歩発達過程として中心教科学習、必須科目選択科目制、統合中心学習、経験中心学習の指導理念を述べ之を技術教育として土木工学に取入れる場合の科目大系、英米佛独各大学の必須科目選択科目の比較、更に学習勉強の方法を論じ土木工学学習の方向をのべた。

1. コアカリキュラムの發達經過

教育の問題は今その本質とゆき方に多くの苦惱と胎動の動きをみせている。確かりした基礎と正しい方向とを求めて幾多の研究実験が行われている。その底流としてコアカリキュラムがある。今一般的の教育学習を論じ之を土木工学の技術教育にどんな風に入れるべきかをのべたい。

(1) 中心教科としてのコア(Core)

* 元内務省土木試験所長

a) ベスタロッチ (1837死) が已に学習の分裂とその無力、無効果を叫んで学習が無力でなくするには自発的研究したもののみが効果的だとして、生徒自らが教材とその学習方法を定め之を強力に指導すべきものだと言った。

ヘルバート (Herbert 1841 死) は中心統合学習の理論をときティラー (Ziller 1881 死) は之に次いで中心統合法をとり、分派している諸学科に対して Körnfächer を置いて中心統合の指導法を科学的に取入れ、調和のとれた興味を喚起する様な形態をもち、教科の分類、選定、配列を組織的にし基礎理論を正しく把握し、その應用を容易ならしめる様に計画すべきものとの指針をたてた。

b) ティラーの中心統合法 人は幼年から壯年に至るまで人類の発達と同様の階段をとつて成長する。その階段に應ずる教科と方法とがある。その中核は人間としての情操教育であり、他は総てこれに附帯の従属的役割に過ぎないとし Ziller はこの見地に立つて宗教を主とする歴史を中心としたが、これは学校の性質により異なるべきで、スペンサー、コート氏は自然科学を中心としパーカー、ガルノーは地理学を中心とした教科学習を立てた。

c) 教科の中核 Körn を考えると、明治時代からの教育勅語は教育規準となつて居たが、その構成は父母に孝、兄弟に友、夫婦に和、朋友に信、個人に恭儉社会に博愛、國家に奉公、生徒に修学習業を説いた列記法であり、列記法は脱落が多い。教育に関するものでありながら、師長に対する道が欠けてる等分裂して居る。これらの結果は知能と徳器の完成であるが、その motive を求めると、之ら孝友和信等の線を延長すると一本の focus に合する。これは誠とでも称すべきもので、誠はそれ自身靜的であり、誠を中核としその放射能作用として愛すれば即誠ありて愛の光りで照らすと父母に孝云々のものに対してもあるべき道に達する。これと同様にこの中核を求めるのが Core Curriculum である。

d) 個人の天性に適した好きな学科のみを学習し、嫌な学科は全く顧みない自由放任の学科選択をとれば学級はいつも同じ学生でなく、全学科を共通に同攻する学生はなく学生同志はバラバラでクラスの形成もできずクラスメートもない共通の思想感情がなくなり、民主社会を破壊する危険となる。クラスメートとしての交遊のグループが眞の民主社会の雛形であり、健全なこの雛形の民主社会ができると、之が社会を民主的にする基礎となる。このために民主社会の存続更進に大切な社会との連帯の態勢を養うために次のカリキュ

ラムの課程に進んだ。

(2) 必須科目と選択科目

学級生をバラバラにしないで民主社会のあり方を育てようとして必須科目学習で共通とし選択科目で個性を伸ばすのが中学高校のねらいだつたが、大学では、基礎的学科を必須とするは、絶対的必要であり、1900年頃からこの方式がとられた。特に米國では経済力が充実し学校志望者が増して特権でなくなり大衆的となつて古典的教材では社会の要求が充たされなくなつた結果である。

必須科目では全学生が共通であり、思想感情が共通し民主社会形成の條件を備え選択科目で自己の個性を伸ばす仕組であり、個人差に対する指導ができるのである。

(3) 統合学習 (Integrated Core Curriculum)

各科学習の分裂は断片的智識に止り、尙社会にでいからの sectionalism の助長となるから1900年頃から統合学習法が唱えられ Core をおきながら周辺の各学科を統合する方法で、例えば國語の学習でその文章を通じて歴史、地理、文学、数学、グラフ、科学、生物、絵画、習字、音楽等あらゆる方面から之を分析演習し、更に之を統合する方法で之には sequence と scope 式に範囲をきめ配列して欠陥なき学習を行う。各機能をとつて scope とし area of experience をとつて sequence とする方法をとるべきである。

(4) Experienced Core

学習は講義と同時に経験実験によつてその実体をつかんで始めて効果的に價值が生ずる。

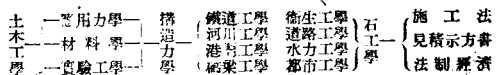
(5) Kiski and Hyrum Plan.

之は研究中のもので Kiski, Penn. と Hyrum, Ohio で 1943 年から行つて居る方法で毎日 1~2 時間の学習が代つては興味がわく時間の余裕なく学習が苦痛になるので効果上らず徹底もしない。従つて講習会式に 1 週又は数週間毎日同じ学科のみを統いて学習する方法をとると興味もわいてきて非常に効果が上つた。勿論講義、実験、研究会、討論会見学を含んで居るが通常の講習会が同一科目について連日統いて効果がある事から案出され、その成績が非常によいと発表され注目されている。

2. 土木工学の Core Curriculum の考え方

(1) 土木工学の学科大系

筆者が著書土木材料で説いたのは次の system であつた。



このダイヤグラムは 1932 年の記録として参考に述

べた、進んで研究の要がある。

(2) 必須科目と選択科目

欧米大学での例をあげてみる。

a) イリノイ大学(University of Illinois, U.S.A.)

土木工学科と鉄道工学科と分け、土木工学科は1年から3年迄は必須として数学、力学、化学物理実験、投影透視、衛生学、微分積分、修辭学、佛語、一般測量、力学、水理学、構造力学、材料試験、コンクリート、鉄筋コンクリート、土木機械(動力及び航空機)、道路鋪裝構造設計、上水、施工法、示方書を課し、3年及び4年は選択科目として次の如く分けている。

一般工学科：石工学 見積及び工費

道路工学科：道路設計 道路材料 道路管理法
石工学

水理工学科：水文学 河川工学 水力学 石工学

衛生工学科：地下水化学 細菌学 浄水法
下水処分法 石工学

構造工学科：静定構造 不静定構造 見積及び工費 石工学

鉄道工学科は1, 2年は土木工学科と共通, 3, 4年は鉄道測量, 鉄道史, 鉄道建設法, 保線, 構造力学及び設計, コンクリート, 鉄筋コンクリート, 水理学, 路線設定操事場, 信号機械, 請負示方書, 石工学を課している。

各科目は数ヶに分けられ例えば測量学で教材番号で示すと(No.27) 器械使用法, (28) トランシット平板測量 (30) 高等測量 (31) 地域測量 (32) 地形測量, (34) 一般測量 (36) 測量理論 (51) 鉄道測量と8講義に分れ各聴講に必要な正修科目を規定している。之らの外に部内選択と科外選択とあつて自由になっている。

b) ロンドン理工科大学(Empirical College of Science and Technology, London) 1年から2年迄は数学, 物理化学, 機械, 実験工学, 実験, 製図, 工作演習, 電気実験, 測量, 土木工学大意, 3年は測量, 水理, 同演習実験, 河川工学, 道路工学, 構造, 地質, 天文気象, 材料実験, 設計, 土木行政を必須とし, 4年は選択した専攻学科として構造, 水理及一般土木に分れ一般土木は主として教職養成のものである。道路専攻はこれら何れかを卒業したものに更に一年のGraduate Courseがあり道路設計, 同材料, 構造設計, 鉄筋コンクリート, 土木工事, 地質学, 化学を課している。

c) パリ国立道路橋梁大学(Ecole de nationale de ponts et chaussées) 本校は成績 65% 以上は大臣から Diplome を 60% 以上は校長からその得点を記入した Certificate を授與する位, 官吏養成を目的とし公務員試験を兼ねている組織である。3ヶ年で科目は(イ)数学, 物理化学(ロ)力学, 應力, 材料強弱, 水理学

(ハ)土木材料, 鉄筋コンクリート, 材料実験(ニ)測量(ホ)木橋鉄橋, 港灣, 運河, 鉄道, 道路(ヘ)地質鉱物, 動力機関, 電気工学実験(ト)建築学及設計(チ)社会経済学, 行政法, 財政学(リ)英語講義時間及び単位数とも, 専門工学と行政経済財政学を同じ程度に重視している。

d) Berlin 工科大学(Technische Hochschule, Berlin) 1年, 2年と3年の初めに必須共通科目として(イ)高等数学, 図式幾何, 透視投影, 微分積分(ロ)物理化学(ハ)力学, 材料強弱(ニ)測量(ホ)材料学実験コンクリート, 鉄筋コンクリート実験(ヘ)構造力学, 構造美学, 石橋木橋(ト)道路, 灌溉(チ)機械, 地質学, 鉱物岩石学, (リ)経済学, 簿記爲替

3, 4年は選択学科となつて鉄道工学, 河川工学, 水力学, 道路工学, 構造工学, 衛生工学に分れている。

鉄道工学科：鉄道構造, 停車場, 地方鉄道, 信号, 鉄道経済, 急勾配軌道, 保安設備及び経営, 鉄道用機械

河川工学科：水文学, 応用水理学, 河川工学, 閘門運河堤防, 液体力学実験

水力工学科：水力設計, 圧力トンネル, 水力構造, 発電所

道路工学科：路線設計, 鋪裝, 自動車道, 都市交通, 都市構造, 都市美化, 実験

衛生工学科：生物学的上水衛生, 病菌と下水工, 下水処分, 給水水理学, 都市清掃, 都市住宅, 土木法規

構造工学科：應用弾性学, 弾性理論, 板及びアーチ, 鉄橋

これらに應用氣象, 農業土木, 農地道路, 施工機械, 土木経営学, 土木経済学, 行政法, 工場

e) 以上の各大学の各学年の講義科目時間, 単位, 配列, 講義内容はエンヂニア vol.XI, No.6, 7, 8 に紹介しておいた。これらは時代と共に進歩更新すべきもので一方は建設局の現状とその要望に答へ一方は物理化学, 生物, 電気, 氣象学等の近年の目覚しい発展に伴つて基本的研究の方向を示唆し, 工学界の明日に備えんとする体勢を立てなくてはならぬ

(3) 学習方法

講義(Lecture)と同時に計画設計, 演習実験, 更に読書会, 研究会, 協議会, 討論会, 見学の形をとり学生が健全なる民主社会の一員としてのクラスを造り社会に貢献する用意を完成するのが目的である。

ii) 各自の勉強したものを発表し(輪講会)所見をのべて研究し合う発表会(studies meeting)

- b) 同一のテーマで各自が勉強した事項を打合せ truth の発見のため negotiation を主とする打合せ協議会 (conference)
- c) 同一テーマで意見の異なるものを対立せしめて論議し debate 一方が勝つ討論会 (Discussion)
- d) 文献資料を統計推計し分析仮納した調査会 (investigation)
- e) 見学と観察 observation による結果を研究する (excursion & observation meeting)
- f) 設計演習, 計画 (design, exercise & planning)
- g) 試験, 実験 (testing & experiment)
- h) 試み, 証明 (trial, proving)

3. Core の取り扱い方法

Ziller は情操教育を中核とする爲に宗教を主とする歴史を中心に全周辺の学習を之にインテグレートした之を押し進めて土木工学に應用する方法を考える。

土木教育でこの技術の発達史を先にし、何故に何の条件要素を加えて発達したかの史観を先にのべ、次にその理論を説述する方法で、例えば(イ)土質力学でランキンからクローン、ブーシネスク、テルザギーと進歩した過程をのべ(ロ)構造ではビームからキングトラス、クイントラス、ハウ、プラットを経てランガー、フィレンディールへと進んだ過程(ハ)桁からトラス、吊橋へと $w_t/\text{span}(m)$ を経済的に求める発達過程(ニ)木橋から鉄橋へ、材料的に鉄筋コンクリートの導入、更に架設工法の進歩による発達の過程、(ホ)建築ではエヂソンのセメント回轉キルンの発明と流し込み工法の考案が改機となり、之が吊り足場の架設工法により、102 階のエンパイヤステード、ラヂオシティの高層発達を促した過程(ヘ)煙筒工法が外足場工法を内足場即高塔エレベーター工法によつて高サ 300m までも建設可能になった過程を論じ、次に之ら理論とその境界条件を吟味して分析し演習し更に仮納して將來の進むべき方向を導くべきものである。

今その末梢部分ではあるが道路舗装の内 asphalt 舗装によつて云えば次の史観がなりたつ。

(1) 中世紀以後路面は砂利又は碎石道で都市に僅かの敷石舗装があつたに過ぎなかつたが 1860 年佛國ナポレオン二世のバリ大改造、ホフマンの都市計画で、当時ロシア皇帝アレキサンドル三世の來國を記念するセーヌ川の橋面を美化する爲の舗装として初めて國內に豊富に産する大理石の採石場に捨てゝ顧みない asphalt の浸透している asphaltic limestone を碎いて細粒とし之を熱して路面に薄く散布して締め固めると asphaltic limestone の一様の厚の層ができてゝ舗装

となり好評を博して次第に広く用いられるに至つた。

asphaltic limestone は欧州大陸は非晶質石灰石に多く米國のは結晶質石灰岩に多いのでむらが多く適質でない。比島始めアジアのは asphaltic sandstone でありそのためよく浸透している。之は道路材料としては瀝青質石灰石と云わずに始めから rock asphalt の名を用い、アジアの瀝青質砂岩も bituminous sandstone, calcareous, argillaceous, ferruginous, siliceous sandstone の如く砂粒の結合材が bitumen, C_2O , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 によつてつけた形容詞であるが道路では之も rock asphalt と称して今日に至つている。

(2) 英國には asphaltic limestone が産しないので佛、瑞西、独から輸入するのを不利とし植民地を探して南米ベネズエラの海岸のトリニダット島の asphalt lake の天然 asphalt を採取して London の thread needle street に試験舗装して好結果を得たので、Thames river の北岸 Victoria Embankment に施工した。その時佛の asphaltic limestone は瀝青分 8~20% 平均 10% 程度であるが Trinidad asphalt は瀝青分 56%、無機分 44% を含んでおり、瀝青分が過多なので砂を混じて佛國産のに似た配合をとつて好結果を得たので砂入り asphalt として sand asphalt 舗装と名づけ今日でも独逸語の術語は sand asphalt と云つてゐる。

(3) 米國も Trinidad asphalt を輸入して 1878 年 Philadelphia 市庁前で施工したが國産品を操して当時石油油田地帯の工場に捨てられていた蒸留残渣の oil pitch が自然に適當な路面をなしているのを見て之を人造 asphalt として Trinidad 工法をまねて施工した。Trinidad には無機分としてコロイダル粘土の微粒子を含んでいるので石灰石の、微粉を混ぜて mastic とし之を主として砂を混じて asphaltic limestone 工法、Trinidad asphalt 工法と同様のまねをして sheet asphalt と稱した。

(4) この sheet asphalt は asphalt の所要量が多いので之を減ずる爲に 15mm 級の碎石を 25% 程度まで stone-filled sheet asphalt として施工したのは、Kansas 州首府 Topeka 市が初めたつたので之を Top-eka tipe と稱した。

(5) 更に碎石を主成分とする asphalt concrete の研究が進んで 30mm 級を 60% も用いたので Topeka tipe を fine-aggregate type asphalt concrete と名付ける様になり coarse agg type は cement concrete と違い配合決定、粒度、施工方法等難点が多く普及は遅れたが之に asphalt mortar topping 即ち cement concrete の表面モルタル仕上と同様な Warreniet

bitulithie が考案された。

(6) 之らの工法の modified 型として Trinidad でも 2cm 級碎石を混入する modified topeka type が創案された。

(7) 之で一應高級舗装の型式は結論を得られ、進で之らの modified が配合粒度品質温度機械器具の改良となつた。

(イ) 急勾配の路面が滑り易いので hill-side mixture
(ロ) 基礎セメントコンクリートの龜裂を避けるために black base を用ふる様になり、之によりまた交通繁多な街路でセメントが交通禁止の養生期間を避ける爲に終電車と初電車との間の数時間で基礎層から表層までを施工完了し得る様にも用いる様になつた。

(ハ) needling action をみては asphalt の%を減じ
(ニ) 細砂と石粉との%が関心の対象となり交通量に対する粒度曲線の規準が得られた。

(8) 一方英國では oil を産せず 2 億 5 千万 t の石炭よりのタールが同じ瀝青分だから之を用いて dressing, glauting, tar max 工法が発達した。

(9) 以上は hot 工法であるが加熱しない冷式工法も研究せられ特に乳剤がその径 2-3 μ なので薄膜を作りうるので容易に修理に用いられ次第に本工事に用いられた。

(10) asphalt 資源の不足のため廢材の利用、再生として人工アスファルトや、cut back して各種の品質を使用可能にして SC, MC, RC, Ap 等の材料が市場に現れ之らは加工品であるから、用途に應じてその品質をかへてる。かく適当な品質のものへの再生とその性質にあり様な工法が必要となるに至つた。

(11) 以上の発達経過をスタートとして各種舗装の本質を科学的に研究し工法を技術的に、経済的に施工する機械器具とその方法を研究し、進んで舗装の工学的性質経済的價値を論じ選定の基準を導き更に修理管理の方法組織を論ずべきものである。

4. 結 び

目覚しい発達をとげつゝある現代で技術教育は先づ

(1) Core をどこに求めるべきか。

(2) 学科の取舍附加の選定、時間、單位、学年配分順序

(3) 学習方法、講義演習設計、計画実験見学、研究会の組合せ

(4) 各学科の Concentration と連絡

科学のすばらしい発達に沿つて技術教育は技術指導とその研究の方向の把握の見地に立つて進まん事を望んで止まない。

カタ練りコンクリートの経済的配合の設計

正 員 工学博士 内 山 實*

ECONOMICAL DESIGN OF MIXTURES OF CONCRETE OF DRY CONSISTENCY

(JSCE Art. 1950)

Minoru Uchiyama, Dr. Eng., C.E. Member

Synopsis The essential property of hardened concrete are strength and durability. It is the primary purpose of designing concrete mix to determine water-cement ratio on the basis of the strength and durability required specifically by type and use of the structure. And next comes the problems of economy.

After searching relation between water amount of dry concrete and suitable amount of work to be done on compacting it, it is found that an economical design of the mix is possible only when based on this relation.

1. 緒 言

一般に、硬化したコンクリートの重要な性質は、強サと耐久性である。従つて、コンクリート配合の設計に當つては、構造物の種類及び使用の目的に應じ、所

要の強サまたは耐久性に基いて、まずその水セメント比を決定する。配合の設計で、次に重要なのは経済で、これは所要の強サ及び耐久性に比べると、重要な点では同格でないが、コンクリート工事、Precast Concrete 工業等では、配合設計の主要な目標となるものである。plastic で workable なコンクリートの経済的配合については、その設計方針が今日明らかに

* 中央大学教授

1) 著者内山實、カタ練りコンクリート堅固強度試験標準方法の研究、土木学会誌第 35 巻第 2 號