

5-5 エレメント計画

建築エレメントの計画では、地域の気象条件と施設完成後の維持管理計画の有り方が、計画の決定要因となる。高温多湿で、又、完成後の維持管理費を最少限におさえるため、日射・通風・降雨が建物に与える影響も充分考慮しながら、各エレメントにできるかぎりメンテナンスフリーの工夫を取入れることが必要である。

1) 屋根

屋根は日射と降雨の最大の影響を受ける部分であり、又、メンテナンスフリーと耐久性について最大の考慮を払わねばならない。この地域においてよく見受けられる屋根のあり方として、コストを下げる工夫から、鉄筋コンクリートの建物でも最上部は木造の小屋組みをつくり、波型石綿スレートでもって勾配屋根を形成している側がよくある。しかしながら、石綿スレートの屋根材は苛酷な気象条件のもとの耐久性は半永久的とはいえず、10～15年で風化の影響がでてくる。従って、屋根に使用する石綿スレートはあくまでも、断熱のための屋根のおおいとして使用し、屋根材としては一次的にはコンクリートスラブをもって形成する計画とする。

2) 外壁

現地の年間風向を考慮しての自然通風採用と日射条件から、東西に長軸をもつ建物として計画し、窓は南北側に設けることを原則とする。東西の妻壁には開口部を設けず、ダブルウォールとして空調を設け断熱を計る。南北の開口部には直接日射が当たらないように庇・サンシェードルーバー等によって処理する。

外壁のペンキ塗り仕上げは、特に高温・多湿の条件から退色とかび発生の恐れがあり、塗料の選定に注意し、ブリック、洗い出し仕上等と併用する。

3) 床

一般に廊下はオープン廊下となり、スコールの時には一時的な吹き込みが起る。室内への出入口部のディテールは、雨水を内部にもちこまない工夫が必要である。上部からの雨だれのはねあがりなどに対する工夫も必要である。1階のフロアレベルの設定は、過去最大水位から決める必要があるが、キャンパス既施設は、鉄道のレベルより平均1 m上りとして冠水の危険を避けている。

5-6 材料・工法計画

1) 目的

本計画施設は教育施設であり、多人数が集合し利用するため機能的、堅牢な空間を創り出すための材料を選定する。

早期建設、工費の低廉化及び維持管理費を最少に押えるための材料を選定する。

2) 材料・工法選定条件

耐久・耐用性があること : 変形、ゆがみ、変色、変質のない長期使用に耐える材料。

現地材の優先採用 : 現地建設生産の助成、現地職人の扱い馴れた材料、維持管理保守上入手が容易。

安全性があること : 耐火、耐水、防水性を考慮に入れた材料を適所に利用。

3) 材料計画

(1) 構造材(主要構造部)

柱、梁、床、階段 : 鉄筋コンクリート

壁 : コンクリートブロック及びレンガ

(2) 外部仕上材

屋根 : 断熱材を採用した二重屋根構造

外部仕上 : 碎石洗い出し、ペンキ仕上等

建具 : ステンレス、アルミ、鉄製

庇 : コンクリートパネル、メタル、石綿板等

(3) 内部仕上材(主要室のみ)

1) 教室

床 : 豆砂利洗い出し

壁 : ペンキ仕上

天井 : 吸音板等

ロ) 実習室

- 床 : ビニールシート、モルタル、タイル等
壁 : ペンキ仕上
天井 : 吸音板等

ハ) 視聴覚室、語学実習室

- 床 : フェルトカーペット
壁 : 吸音材
天井 : 吸音板

ニ) 会議室

- 床 : フェルトカーペット
壁 : ペンキ仕上、ビニールクロス等
天井 : 吸音板、吸音材等

ホ) ホール

- 床 : テラゾーブロック、モルタル等
壁 : ペンキ仕上
天井 : ペンキ仕上

ヘ) 事務室

- 床 : ビニールタイル、フェルトカーペット等
壁 : ペンキ仕上、ビニールクロス等
天井 : 吸音板

4) 色彩計画条件

気候風土、周辺環境との整合、教育・研究施設計画を条件に計画を行う。

気候風土 : 強い日射、多雨多湿により、変色、退色のない素材塗色を用いる。

周辺環境との整合 : 既存施設との統一感、周辺環境に調和し、異和感のない色調。

教育・研究施設 : よごれの目立たない明色、清潔感、落ち着いた色調を基盤とする。

5-7 構造計画

タイ国はアジアの主要地震帯の外に位置し、有感地震の発生はまれであり、構造物に対する被害経験はない。又、風圧力に関しては、台風の影響はない、現在までの記録によると瞬間最大風速は28.8m/秒程度であり、構造体への影響は小さい。

バンコック市東方約30kmの本計画予定地ラカバン地区は、タイ国中央部デルタ地帯に位置し、海拔1.36mの低地である。地表以下約20mまでは軟弱な粘性土で覆われ、以深は粘性土層と砂層の繰り返しが続く。明確な支持層は50m以深に在り、この層に杭を設置することは不経済であるので、地表下約23m以深に存在する第一砂層を支持層とし、表面摩擦力を考慮した杭基礎とする。

この地域の地盤沈下速度は、1979年から1980年の記録によると、年間約5cmで、バンコック市内と同程度である。上部粘性土は圧密未了状態であり、新たな盛土等による沈下も生ずるので十分な対策が必要である。

5-7-1 構造設計規準、法規及び構造計算方法

タイ国には設計に関してバンコック市建築条例(B L B M)があり、材料に関してはタイ王国工業規格(T I S)がある。建築条例には風荷重、積載荷重、材料の許容応力度、材料の限界応力度、荷重の組合せ等の規定がある。本計画では、風荷重、積載荷重に関してはバンコック市建築条例に準拠し、補足として日本の建築基準法により補う。材料の許容応力度に関しては、過去の無償資金協力施設工事に於ける材料試験の結果から判断して性能に問題はないので、日本の建築基準法の許容応力度を用いる。

構造計算は、タイ国では許容応力度法と終局強度法が併用されている。本計画では日本で一般的な許容応力度法により計算する。計算は日本建築学会諸規準に従って行う。

5-7-2 外力及び荷重

地震力は考慮しない。

1) 風圧力

風圧力は、風力係数に速度圧を乗じて算出する。風力係数は、日本の建築基準法に示された値を用いる。速度圧は、バンコック市建築条例に示されている下記の値を用いる。

構造物の地上高さ	風の最小速度圧
10m以下	50 kg/m ²
10mを越え20m以下	80 kg/m ²
20mを越え40m以下	120 kg/m ²
40mを越える	160 kg/m ²

2) 固定荷重

構造材料、仕上材料、その他建物に固定される物の荷重を実情に応じて算定する。

3) 積載荷重

積載荷重は実情に応じて算定する。一般的には、設計用荷重としてはバンコック市建築条例に示された値とし、補足的に日本の建築基準法により補う。積載荷重は、床設計用と架構設計用で同じ値とする。本計画に使用する主な積載荷重を下記に示す。

部 屋 名	積載荷重 (単位; kg/m ²)
教 室	300
物理系実験室	500
化学系実験室	400
事務室、会議室	300
集 会 室	400
資 料 室	600

柱、基礎の鉛直荷重算定には、バンコック市建築条例に従い、ささえる床の数による積載荷重の低減を行う。

5-7-3 構造材料及び工法

構造材料は構造体の形状、規模、用途、材料・施工費及び工期等により決定される。タイ国では、一般的な構造材料は全て入手できるが、鋼材は原材料を輸入に頼っているため日本国内に比較して高価である。本工事に使用する主要構造材料について以下に示す。

1) コンクリート

現地製レデーミクストコンクリート又は工事現場練りコンクリートとする。高温下での製造及び施工となるので材料の選択、コンクリートの調合、練りませ・運搬・打込み及び養生に関して十分な対策が必要である。コンクリート仕様は下記とする。

種類	普通コンクリート
強度	210 kg/m ² (シリンダー供試体4週圧縮強度)
スランプ	8 cm
セメント	普通ポルトランドセメント
細骨材	川砂 (塩分は0.02%以下)
粗骨材	碎石 (最大寸法 20 mm)
混和剤	AE減水剤

2) 鉄筋

タイ国でASTM規格及びJIS規格に準拠したものが製造されているので、これを使用する。鉄筋径は現地で入手しやすい下記のものとする。

丸鋼	SR 24	径 ; 6 mm, 9 mm
異形鉄筋	SD 30	径 ; 10 mm, 12 mm
	SD 40	径 ; 16 mm, 20 mm, 25 mm, 28 mm

3) 鉄骨及び軽量鉄骨

軽微な軽量鉄骨部材は、材料調整、製作共に現地で行う。重量鉄骨部材は、材料調達、製作共に現地で可能だが、技術レベル及び工期に及ぼす影響を考慮して、日本で製作し、現場では建方のみを行う計画とする。

4) 杭

タイ国には種々の断面形状の既製コンクリート杭が製造されている。杭径により異なるが、

最長約 25 m までの製品があり、継手なしで現場までの運搬、打込みが可能である。本工事では、先端支持力、表面摩擦力上有効な角型杭を使用する。

杭は一般的にモンケンを自由落下させて打込まれるので、杭打ち試験により支持力を確認する。杭打ち式は EIT (Engineering Institute of Thailand) 基礎構造設計規準の推奨している下式を用いる。

$$Q_u = \frac{1}{F_s} \times \frac{eWH}{S + \frac{1}{2} \times \frac{\sqrt{2eWHL}}{AE}}$$

Qu : Ultimate bearing capacity of pile
 Fs : Safety factor
 e : Efficiency of Pile driving
 w : Weight of hammer
 H : Height of hammer
 S : Penetration value of Pile
 L : Pile length
 A : Area of Pile section
 E : Modulus of elasticity of Pile considered
 effect of circumferential soil

5) ブロック、レンガ、その他の材料

間仕切用非耐力壁として現地製コンクリートブロック及びレンガを使用する。ブロック壁、レンガ壁共に縦、横共に 4 m 以内ごとに鉄筋コンクリート造の補強柱及びまぐさを設ける。タイ国ではプレキャストコンクリート梁を使用した各種床工法も使われているが、設備配管の納りの検討の要、スパン制限等があるので本工事には使用しない方向ですすめたい。

5-7-4 上部構造の計画

上部構造は、現地に普及していて、かつ経済的なコンクリート造架構形式を主体とする。機能上、大スパン計画部分のみ、鉄骨造かプレストレストコンクリート造の梁、又は鉄骨造立体トラスを設ける。壁は水平耐力を必要としないためコンクリートブロック造及びレンガ造とする。建物に作用する水平力は小さいので、主として鉛直方向の力に対して適切な架構計画を行う。

5-7-5 地盤、基礎及び沈下対策

1) 地盤

地盤の概要を前述の通りである。現地調査において、本工事敷地予定地で 2ヶ所の土質調査を行った(資料編 I-6)。KMITL キャンパスの電気通信実験棟(既存)他 4ヶ所の土質調査記録と合わせて検討した結果、地表下約 20 m までの粘性土のうち、非常に軟弱な上部約 15 m までの粘性土は圧密未了の為沈下が予想される。従って、支持層は地表下約 23 m 以深に存在する第 1 砂層とする。

2) 基礎の計画

上記の地盤状況より、本施設の建物は既存の建物と同じく、杭基礎により支持する。地表下約1.5mまでに位置する軟弱粘土層は圧密沈下するので、杭への摩擦抵抗を期待しない。従って、杭先端は第1砂層内で地表下約2.5mとする。杭耐力は先端支持力と地表下約1.5mより2.5mまでの粘土層と砂層の表面摩擦力に求める。フーチングは、フーチング真上の土と周囲の土との不同沈下を少なくするために現状地表面から約1mの位置まで下げて設ける。従って、杭長は約2.4mとする。

3) 沈下対策

杭先端がN値30以上の砂層で、以深の粘土層もN値が40以上と非常に固いので、建物の沈下を考慮する必要はないと思われる。問題となるのは、上部軟弱粘土層の圧密沈下により生ずる建物との間の不同沈下である。これは避け難い為、下記の対策を講ずる。

- a. 1階床を構造床とし、梁架構支持とする。
- b. 1階床下に設ける配管類は床スラブより支持する。
- c. 建物から外部に接続する管類は接続部の納りを工夫し、管類が破損など機能に支障を来たさないようにする。

5-8 設備計画

本計画施設の設備計画方針は、以下を基本とする。

- 1) 建築計画機能と密接な連携を計る。
- 2) 自然条件、ユーザーの生活条件に適した計画とする。
- 3) 維持管理、保守点検の容易なシステム、機種を選定を行う。
- 4) ランニングコストの低減化を計る。省エネルギー化を計る。

5-8-1 空調換気設備計画

空調システム策定、機器選定は機器運転経費の経済性、保守管理の容易性を考慮し計画する。

可能な限り、自然通風による換気を採用する他、日射による熱量を最少限に押え、生活空間の気積の十分な確保を行う等、建築計画機能との調和を計る。

1) 空調設備

特定の温湿度条件が必要な所要室のみ、個別制御による空調設備を行う。空調設備の必要な所要室は、次の通りである。

管理事務室ブロック、シニアスタッフルーム

会議室、セミナールーム、教材資料室

視聴覚室、A-Vスタジオ

語学教室

コンピューター実習室

客用及びスタッフ カフェテリア

上記各室の使用条件、規模からパッケージ型空調機、スプリット型空調機等を採用する。

2) 温湿度設定、設計条件

屋外設計条件 温度 36℃ 湿度 75%

屋内設計条件 温度 28℃±2℃ DB

湿度 50～60%

3) 強制換気設備

強制換気により生活環境を良好に保つため、実験室排ガス、便所、機械室に排気ファンを計画する。

4) 天井換気扇設備

下記の所要室に計画する。

講義教室

実験・実習室(コンピューター実習室を除く)

製図実習室

5-8-2 給排水衛生設備計画

1) 給水方式

KMITL及びラカバン地区には市水が供給されておらず、既存施設は井水を利用している。本計画施設への給水は、建設予定地に至近の井戸から給水し、施設内受水槽に接続する。本施設への給水能力は、中央講義棟コンプレックスへは $40\text{ m}^3/\text{時}$ 、学生寄宿舍には $4\text{ m}^3/\text{時}$ 以上とする。

2) 給水設備

井戸給水の供給を受けた受水槽から施設最高部の高架水槽へポンプアップし、重力給水方式にて施設内各所へ給水する。

給水量、給水圧力の安定、保守管理の容易さから、本方式が最適である。

3) 排水設備

排水設備は、4系統に分類(汚水排水、雑排水、雨水排水、実験排水)し、建物の機能を十分に発揮させる様計画する。

イ) 汚水排水設備

各便所からの汚水は、浄化槽へ導入し、浄化後浸透柵により地中浸透とする。

ラカバン地区、KMITLには法的汚水排水規則はないが、本計画では、自主的に米国グラフィック規準を採用し、環境汚染防止対策の姿勢を示す。

ロ) 雑排水設備

雑排水は屋外で合流させ排水溝に放流する。放流先は施設周辺の水路とする。

KMITLは将来キャンパス内水路の水位調整をポンプで行い、雨期の道路等の冠水対策を講ずる計画がある。

ハ) 雨水排水設備

屋根及び施設周辺への降雨の処理は、雑排水と同系統とする。

ニ) 実験水排水設備

酸、アルカリを含む廃液は中和槽にて希釈、中和させ、雑排水と合流し、排水溝へ放流する。

4) 衛生器具設備

各便所、洗面所、実験室に衛生器具を設ける。

便所の大便器の型式は、学生、スタッフ用としてタイ式ローカルタイプを採用、中央管理棟周辺は洋風タイプを設置する。

洗浄方式はフラッシュバルブ型式を採用する。

5) 汚水浄化槽設備

現地で普及している方式は地下浸透式（一次処理）であるが、保守管理がより容易な二次処理方式浄化槽を設ける。

6) ガス供給設備

タイ国には、都市ガス供給はなく、LPGガス供給である。

本施設計画は、屋外に集合ガス装置を設け、実験室等に配管し供給する。外気温により異常高圧による事故防止のため、屋外配管位置、安全弁の適切設置を考慮する。

実験に使用する特殊ガス（水素、酸素、窒素等）は、小容量と予想されるため、各実験室内に小型ガスポンプを持ち込み利用する。

LPGガス、特殊ガスはラカバン地区、バンコック周辺から供給可能である。

7) 飲料水設備

タイ国で一般に普及している市販煮沸水のタンクを各所に設置し、配管による供給は行わない。タンクの供給はKMITL側の負担であり、ラカバン地区にて容易に供給が可能である。

8) 消火器

施設内所要ヶ所にKMITL側で消火器を設置する。

屋外、内消火栓設備は保守が難しいので計画しない。

5-8-3 電気設備計画

1) 基幹設備

(1) 受変電設備

電力引込方法

引込は建設予定地東側LAMPLATEW ROADに沿ってM.E.A (バンコック主都圏電力公社)にて送電されている電力線より受電する。

受電電圧 3φ 3W 22 kV 50 Hz

受変電設備

本計画施設変電設備は、中央講義棟コンプレックス、中央管理棟、学生寄宿舎の3系統とし、変圧器は屋外設置とする。

電源供給負荷は下記とする。

- a) 一般照明、コンセント
- b) 空調、換気設備用動力
- c) 給水設備用動力
- d) 実験用動力

低圧配電盤は保守管理を考慮し、屋内設置とし以降各分電盤へと配電する。

(2) 電話幹線設備

a. 電話引込み

既存施設はマイクロ回線にてバンコック市内との連絡を行っている。現在ラカバン地区へはT.O.T(タイ電話公社)にて電話回線のケーブル敷設工事が進められており、本計画施設完成時迄には完了が予定され、電話の引込は電力引込と同一ルートとし、T.O.Tラインより事務室内設置交換機へ引込む。

b. 電話交換機設備

本計画施設に新たに交換機を設置する。T.O.Tラインよりの引込は20回線程度KMITLは要求している。子機は事務棟主要諸室に設置する。

c. KMITL相互内線連絡

既キャンパス用交換機システムと本計画交換機とはT.O.Tラインを使用し、相互連絡を可能とする。

2) 一般電気設備

(1) 幹線設備

空調、換気、給水、実験機器、照明等への電源供給工事を計画する。配電電圧は下記とする。

a) 一般照明、コンセント負荷	三相4線	380V/220V
b) 空調、換気、給水負荷	三相3線	380V
c) 実験機器	三相4線	380V/220V

(2) 照明器具設備

光源及び器具

運転経費の低減及び高効率化を考慮し、蛍光灯を主体とし、器具は直付型を主体とする。

主要諸室の光源は下記とする。

蛍光灯 事務室、会議室、実験室、教室

白熱灯 ホール等

水銀灯 屋外照明

点滅は運転経費の低減を目的に、各室毎に行える回路とする。

計画照度 (J I S 規 準)

事務室、会議室	350 ~ 400 lx	(35 ~ 40 f / cd)
教室、集会場	300 ~ 350 lx	(30 ~ 35 f / cd)
廊下、ホール	100 ~ 150 lx	(10 ~ 15 f / cd)

(3) 拡声放送設備

始終業及び連絡放送を行う目的で本計画施設用に増幅器を事務室に設置する。

(4) 火災報知設備

ベル及び押釦にて火災発生時、手動操作にて事務室内表示盤にて地区表示をランプにて行う。

(5) テレビ共聴設備

親アンテナを塔屋に設け通信実験室及び事務室に取り出しユニットを設ける。電波は4波でいずれもVHF波である。

(6) 避雷針設備

タイ国内では尖針方式が一般的であるが、重要な建物用避雷設備としては、建物最高部にラジオアイソトープ型避雷方式が使用されている。本計画施設はラジオアイソトープ型を設置する。

(7) 屋外灯設備

本計画施設周辺に夜間保守灯として計画する。点滅は自動点滅器にて行う。

5-8-4 設備計画工事分界点

基本設計現地調査において、KMITL側と基幹設備工事の両国負担分解点について討議し、以下の様に基本事項を確認した。

境界線：計画施設周辺10m

1) 給水引込み

タイ側：井水給水管を境界線迄敷設、バルブせめ

日本側：敷地境界にバルブ設置、以降の給水設備

2) 排水

日本側：施設及び境界内の排水は排水溝に放流、境界線迄敷設

タイ側：境界線の外側水路に放流

3) 電力引込み

タイ側：日本側で境界線内側に設けた電柱に、MOF（取引計器用変成器）を設置、電力線接続

日本側：境界内に電柱設置、MOF以降の電力供給

4) 電話幹線引込み

日本側：境界内に引込柱設置、以降建物内MDF（主分岐盤）迄配管、MDF以降、電話交換機、内線用配管配線

タイ側：MDF迄の配線供給

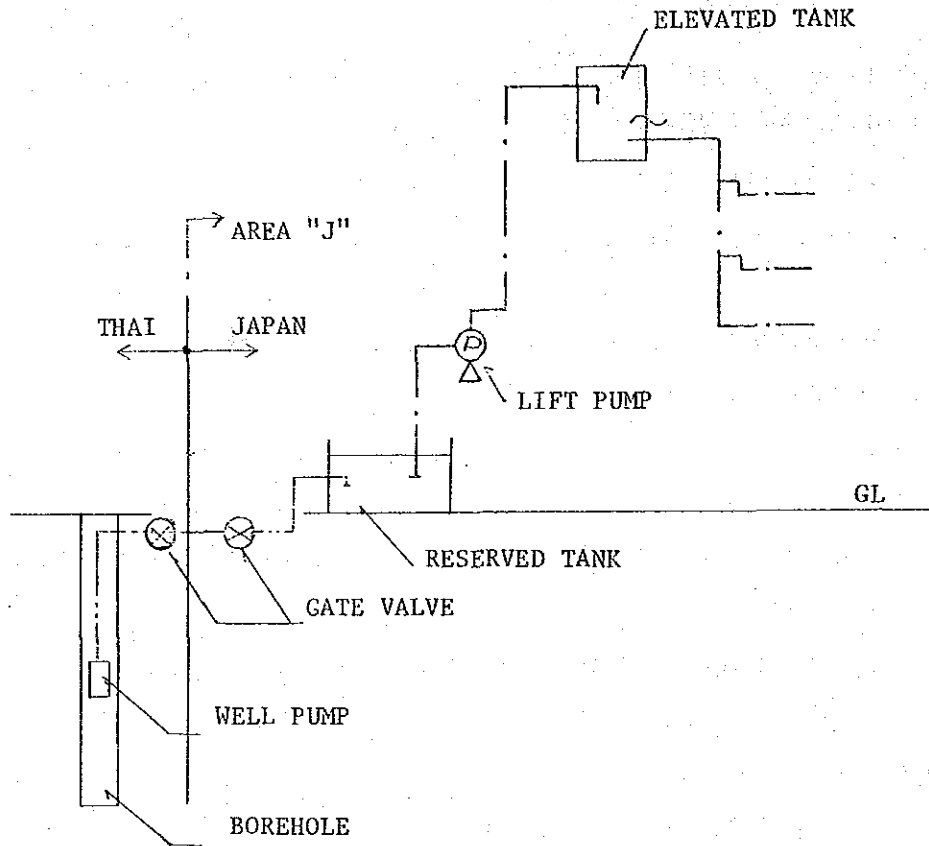
（次表は、給水引込、排水、電力引込、電話幹線引込の両国工事分界点を示す。）

两国負担工事 分界点图

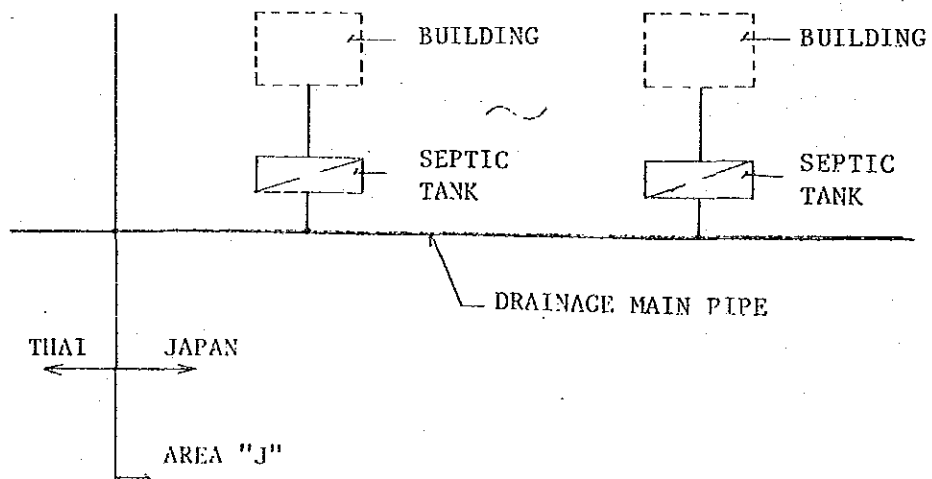
DEMARCATIION OF WORKS TO BE DONE BY THAI/JAPAN SIDE

AREA "J" : within boundary line of works to be done by Japanese side

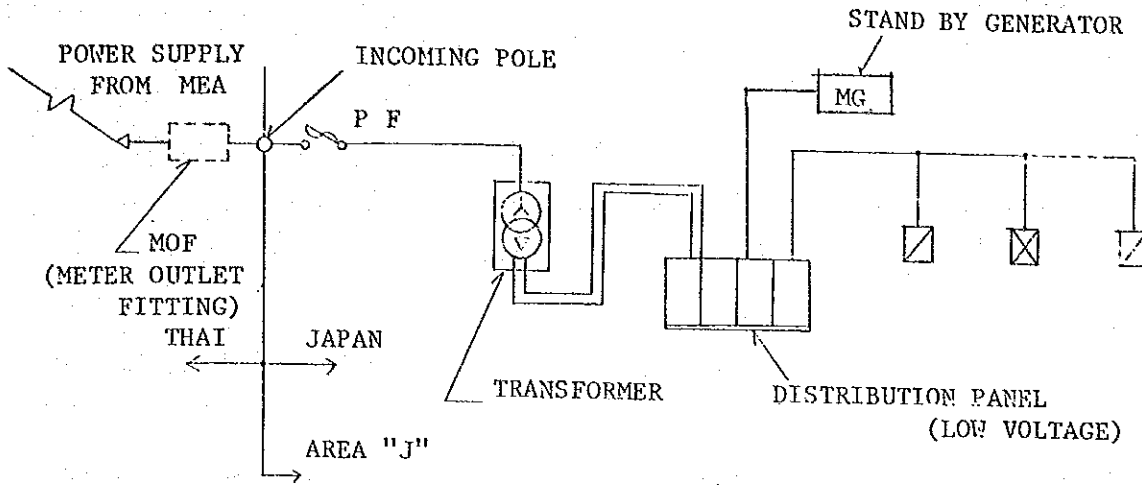
A. WATER SUPPLY



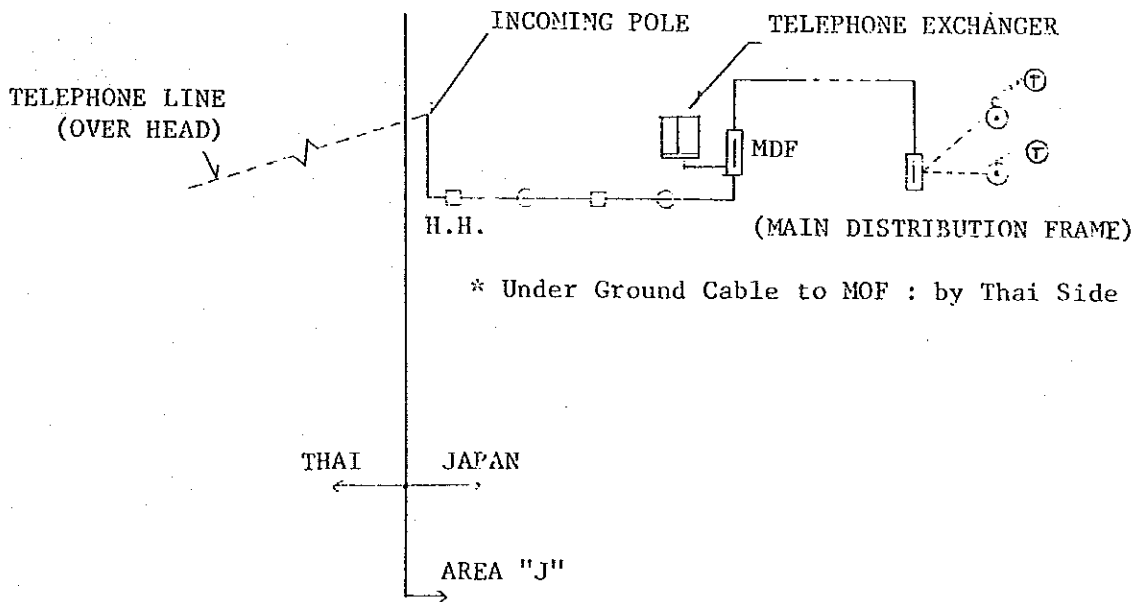
B. DRAINAGE



C. ELECTRICAL POWER SUPPLY



D. TELEPHONE MAIN LINE



5-9 資材計画

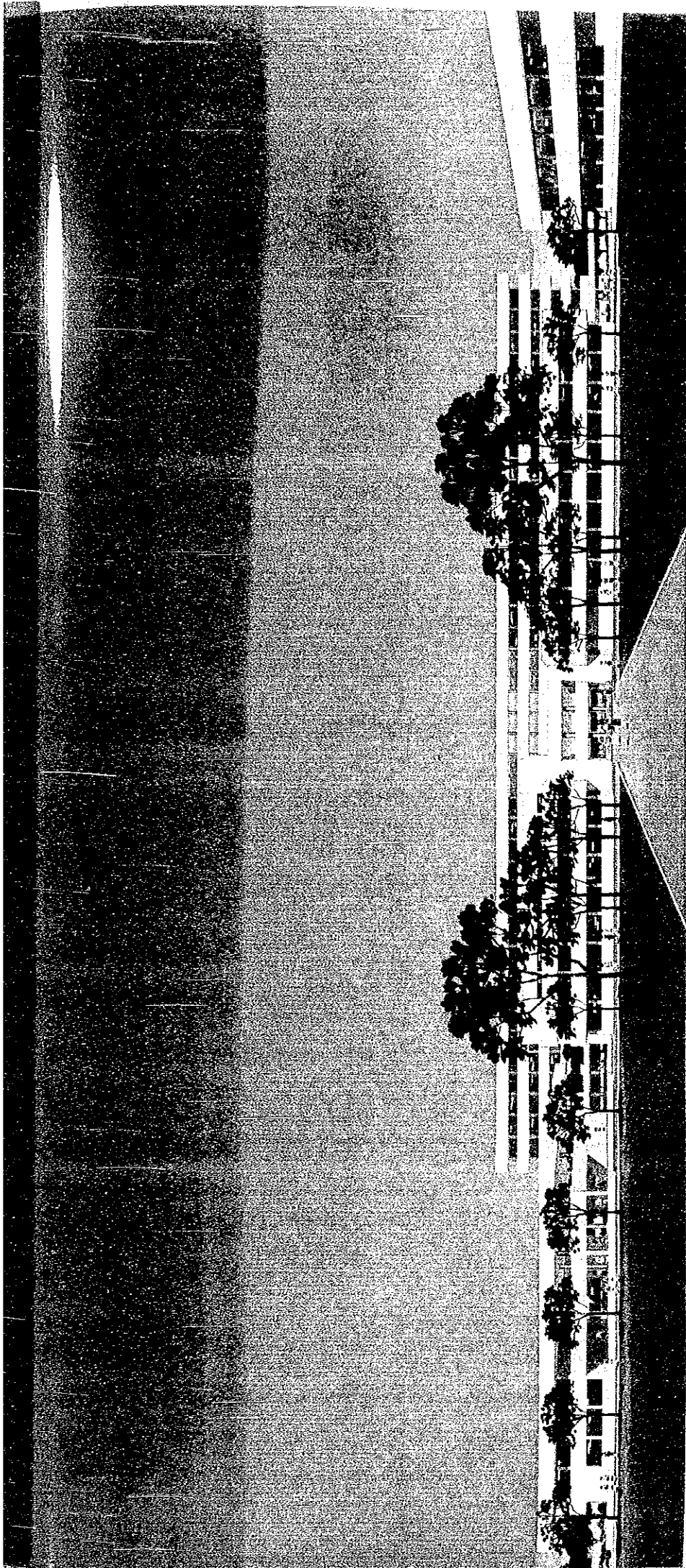
本講義棟、資機材計画にあたり、その選定機材は資料編 I-10 に示す。

資機材の選定にあたり、下記の点に留意し計画を行った。

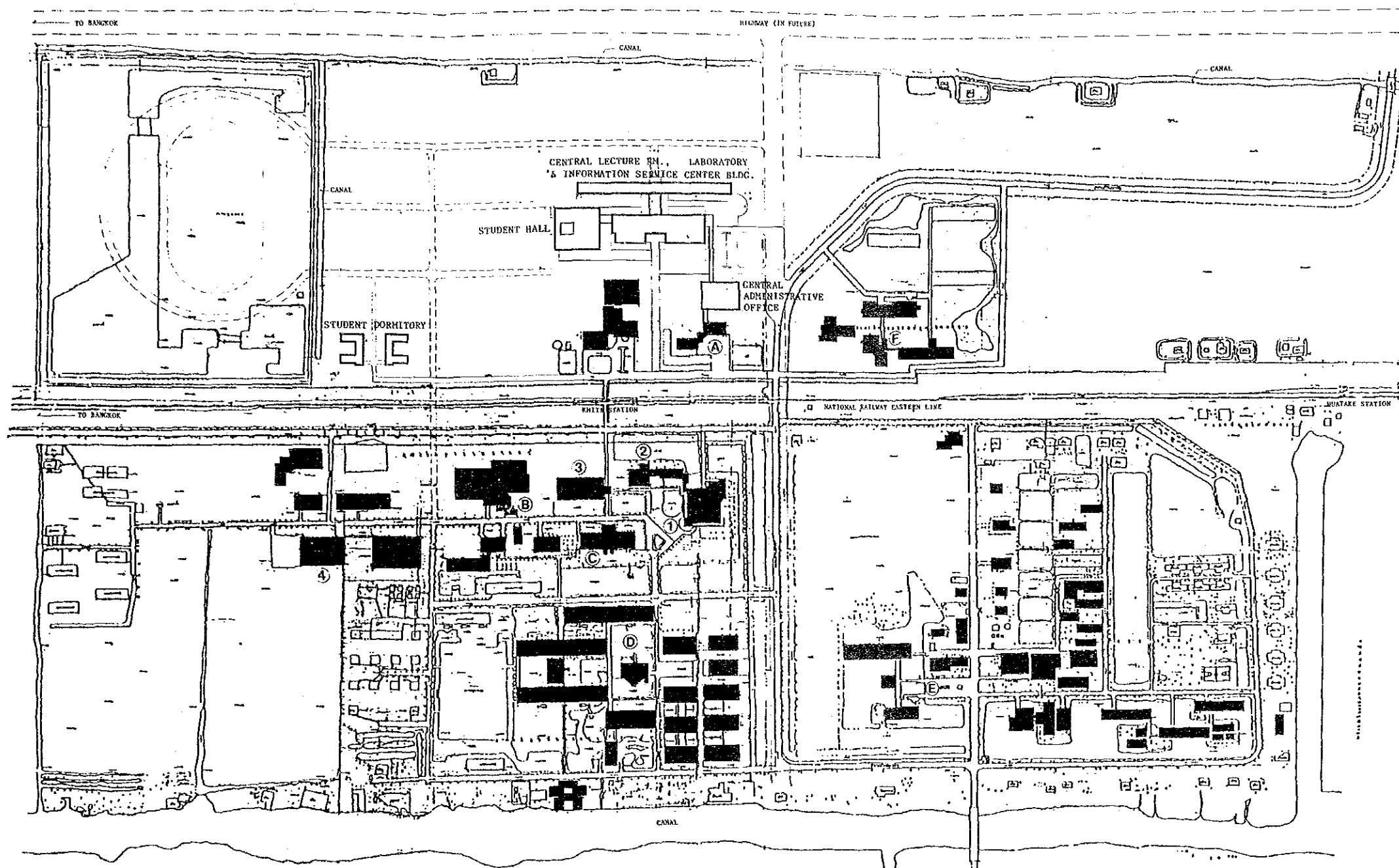
- 1) 基礎学習・実習の教育方針に基づく適切な機種、レベルを選定。
- 2) 維持管理費を最少限におさえた、保守管理の容易性を中心に選定。
- 3) KMITL 教官、スタッフの扱い馴れた機材を選定。
- 4) アフターケアを重視して、定期的な点検やスペアパーツの補給などの維持が容易に行えるものを選択し、あわせて補修のためのメンテナンス用機材もタイ国で容易に調達できる機材を選定した。
- 5) 機材の数量及びレイアウト策定にあたっては、講師のシフト及び講義内容（カリキュラム）を検討の上、機材の共同利用及び転用を考え有効な稼働を図る様にした。

基本設計計画図

01. MASTER PLAN
02. SITE PLAN
03. 1ST FLOOR PLAN
04. 2ND FLOOR PLAN
05. 3RD FLOOR PLAN
06. 4TH & 5TH FLOOR PLAN
07. ELEVATIONS
08. SECTIONS
09. PLAN, ELEVATION & SECTION FOR DORMITORY
10. WATER SUPPLY & DRAINAGE SYSTEM
11. ELECTRICAL SUPPLY SYSTEM

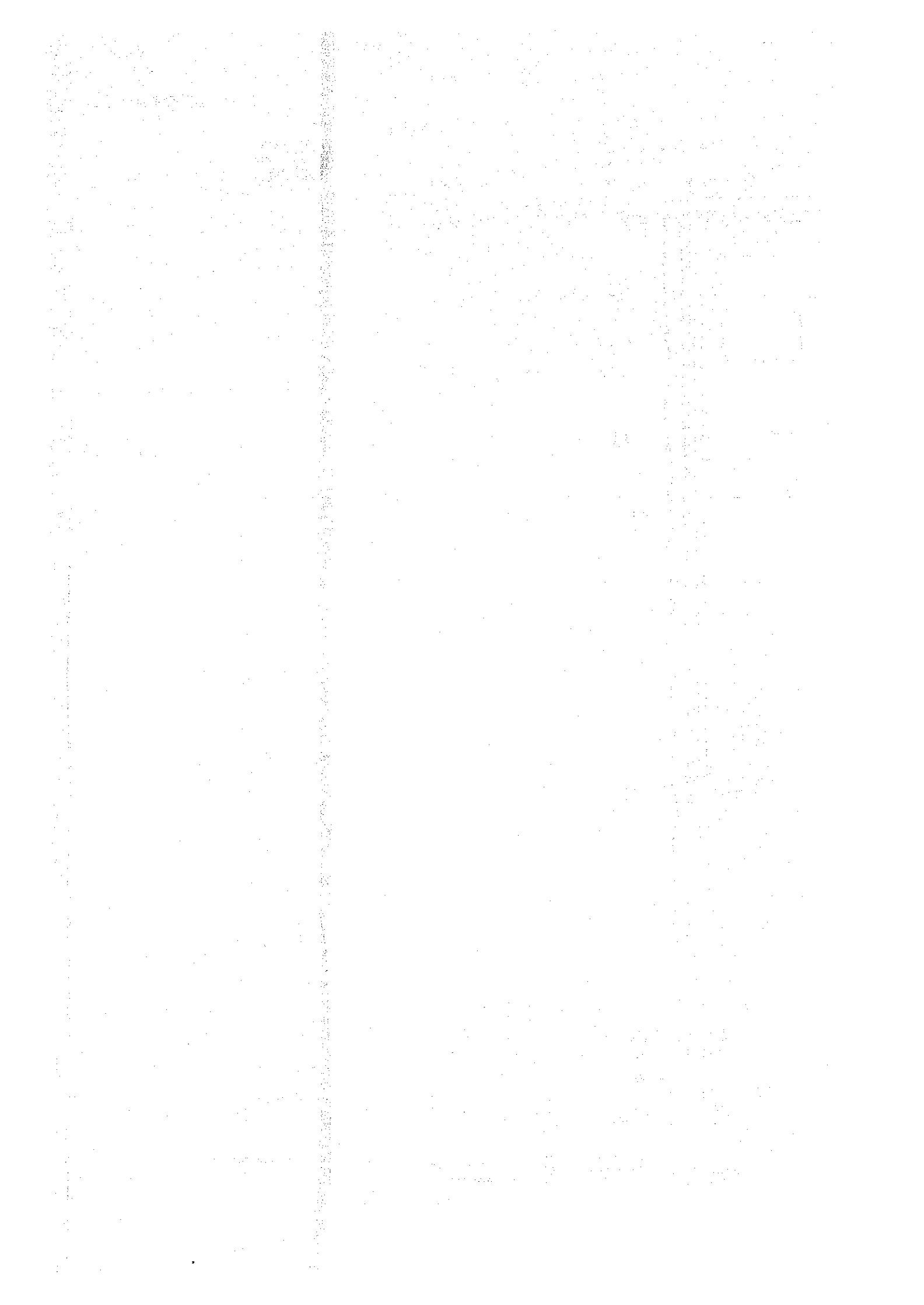


THE LECTURE ROOM BUILDING KING MONKGUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY

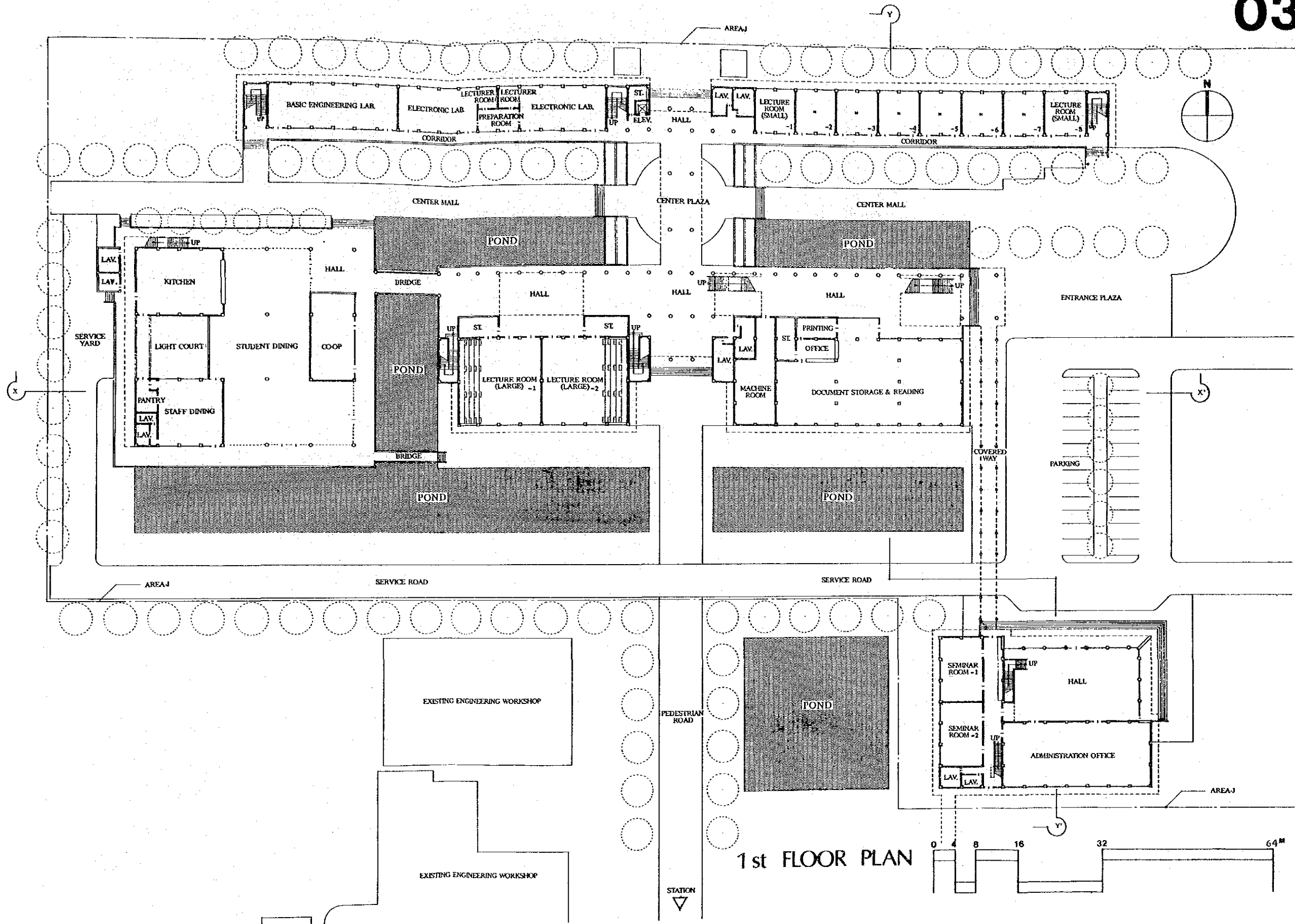


- EXISTING BUILDING
- ① AUDITORIUM
- ② MEMORIAL HALL & LIBRARY
- ③ TELECOMMUNICATION LABORATORY
- ④ GYMNASIUM
- A VICE RECTOR OFFICE
- B COMPUTER CENTER
- C FACULTY OF ENGINEERING
- D FACULTY OF ARCHITECTURE
- E FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY
- F FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION & SCIENCE

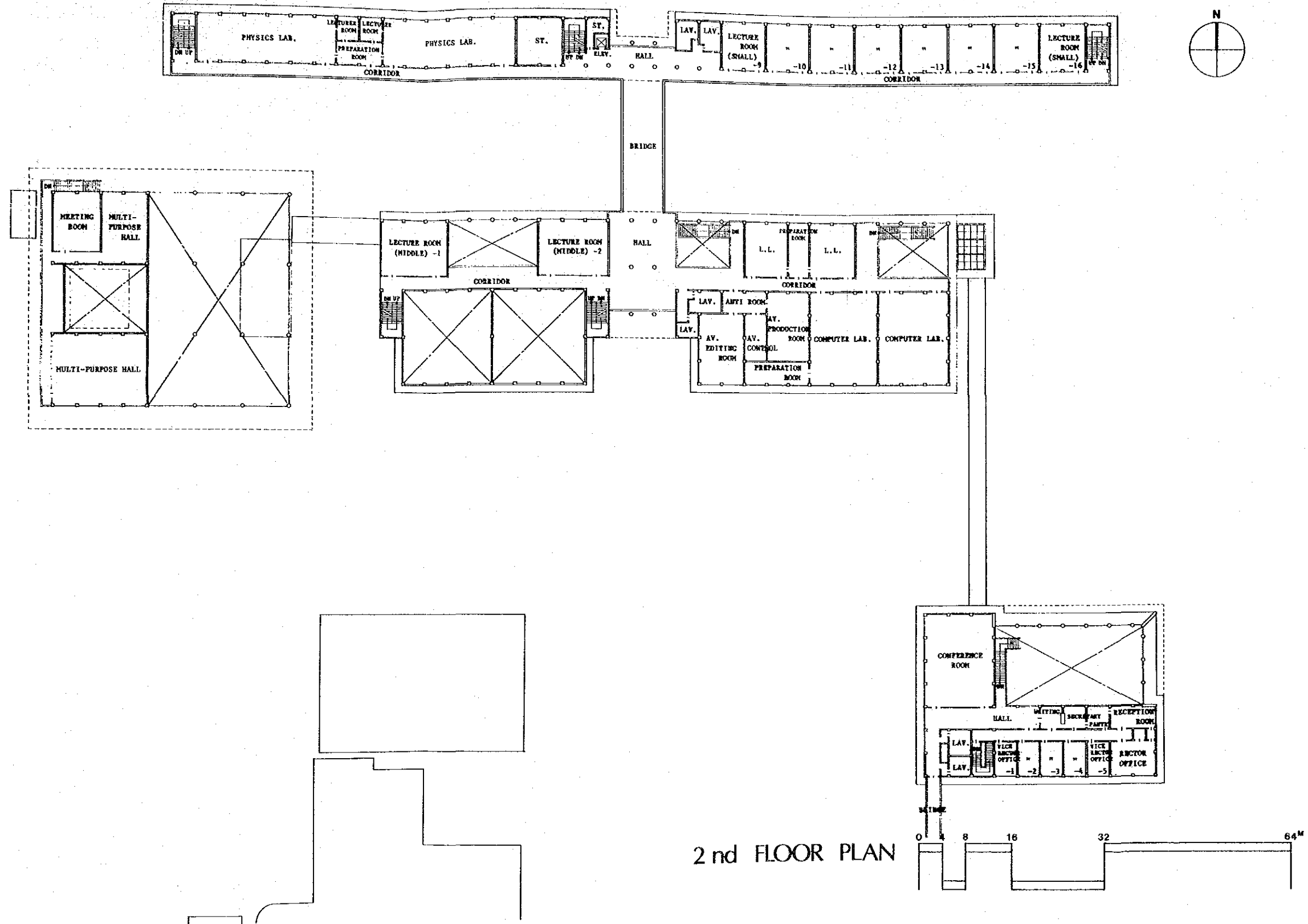
MASTER PLAN 0 60 120 240^M



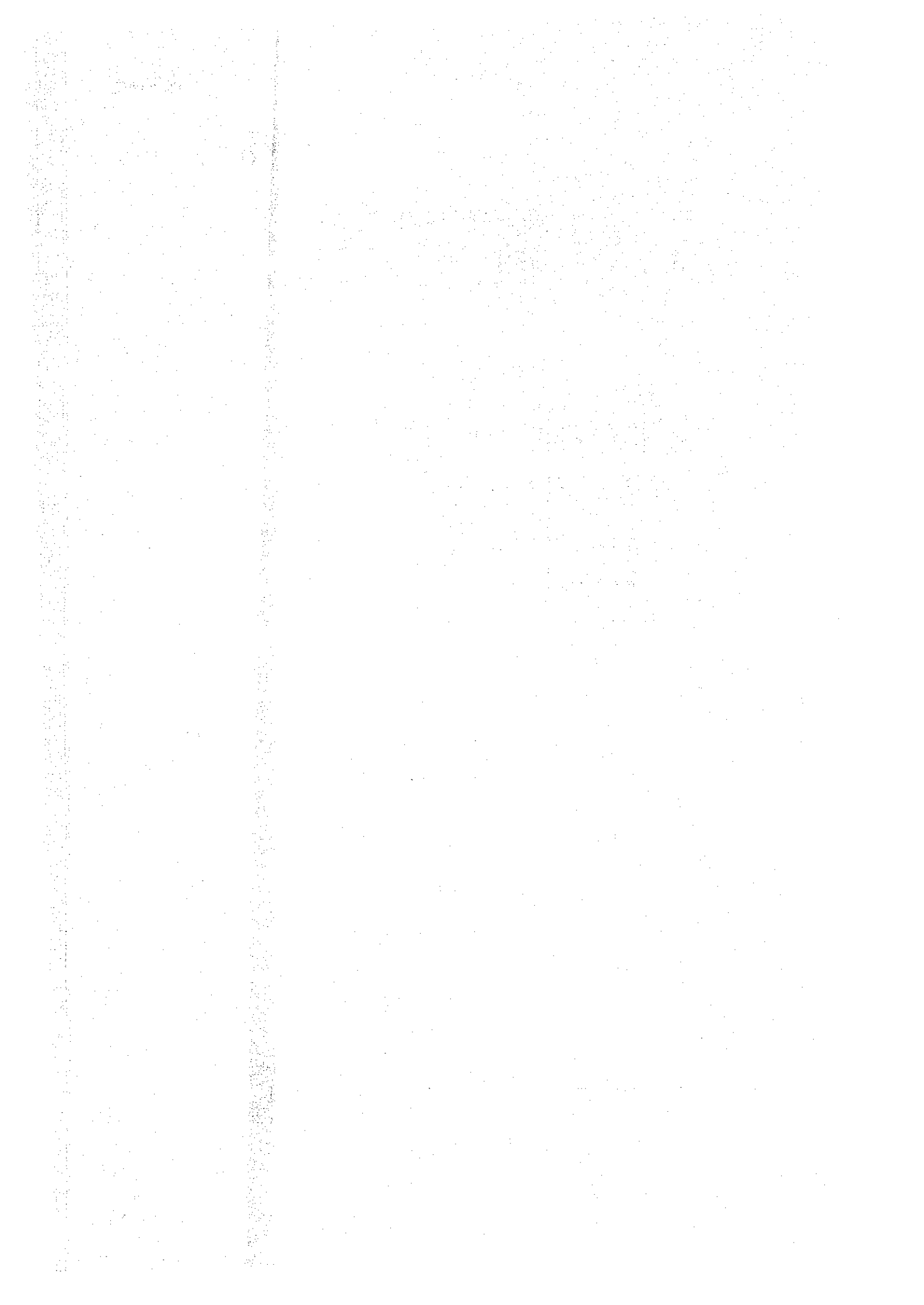
03



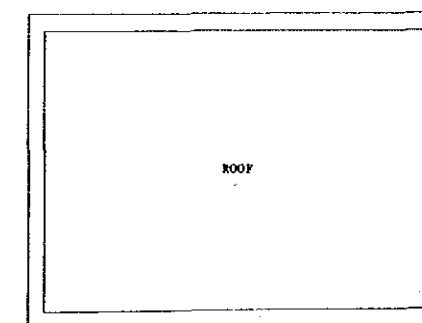
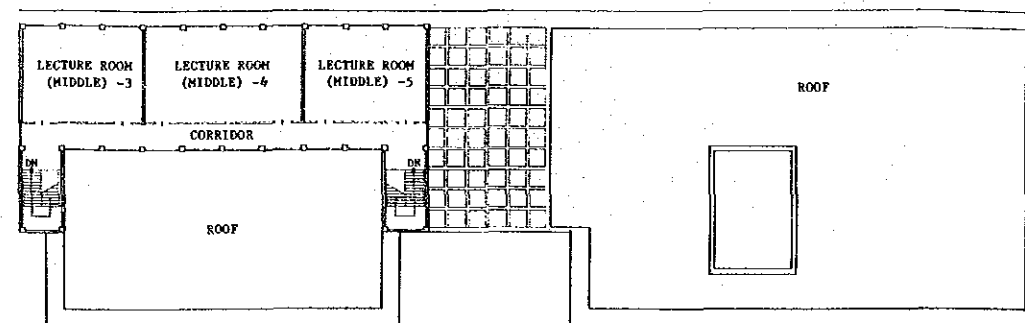
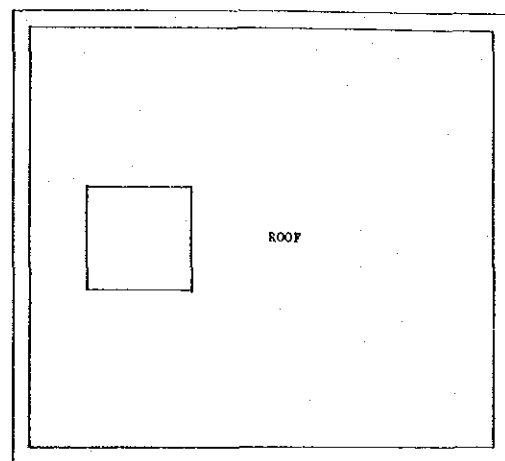
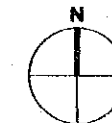
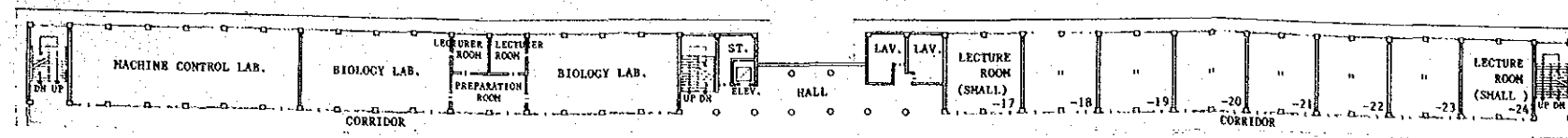
04



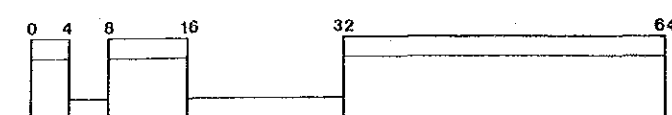
2nd FLOOR PLAN



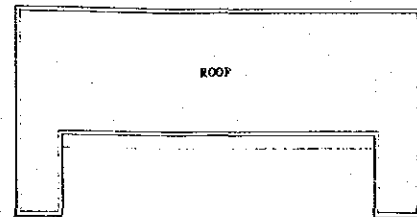
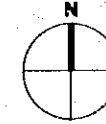
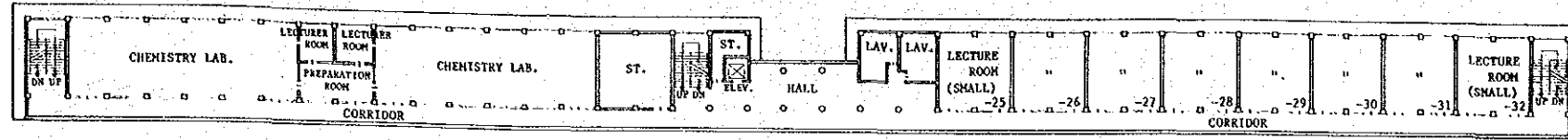
05



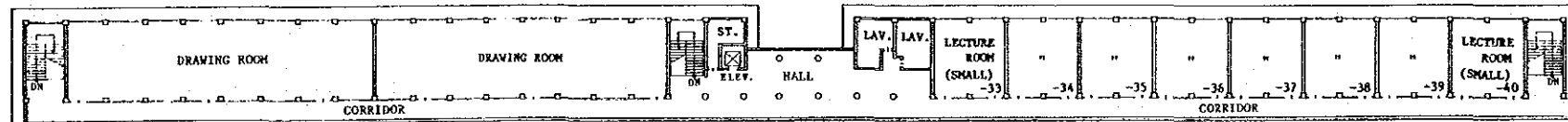
3rd FLOOR PLAN



06

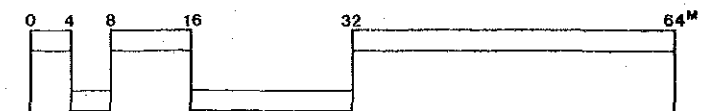


4TH FLOOR PLAN

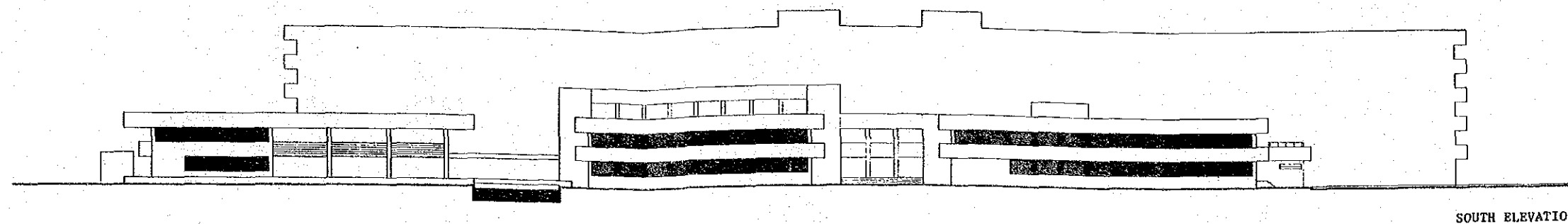


5TH FLOOR PLAN

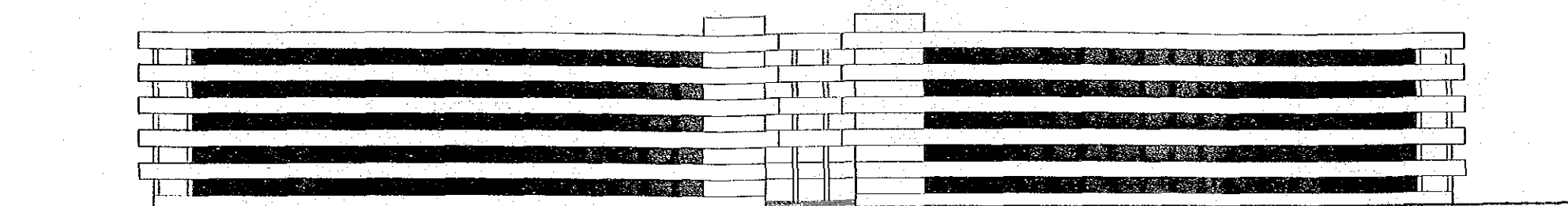
4th, 5th FLOOR PLAN



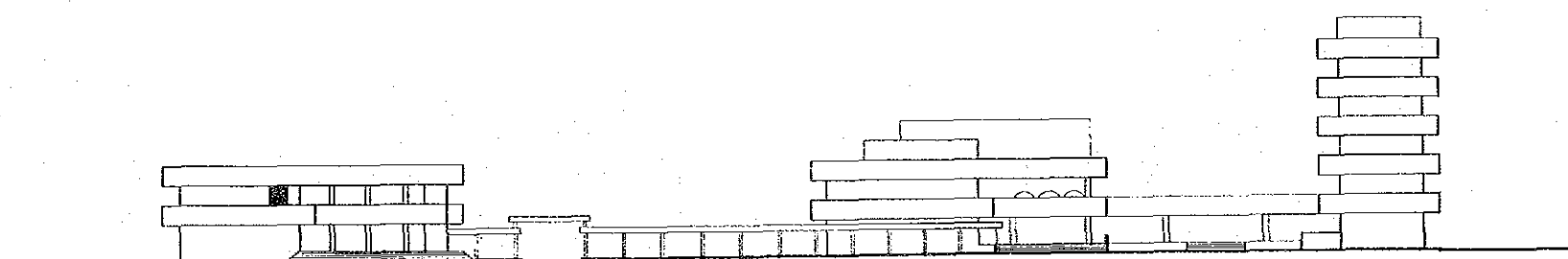
07



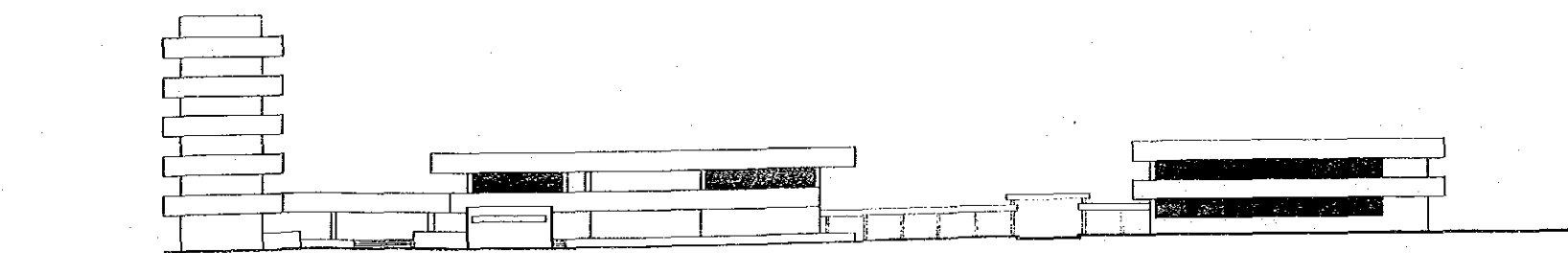
SOUTH ELEVATION



NORTH ELEVATION

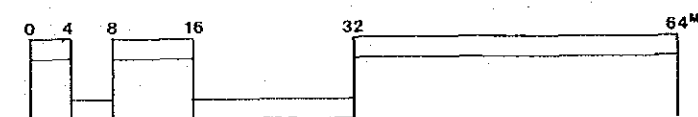


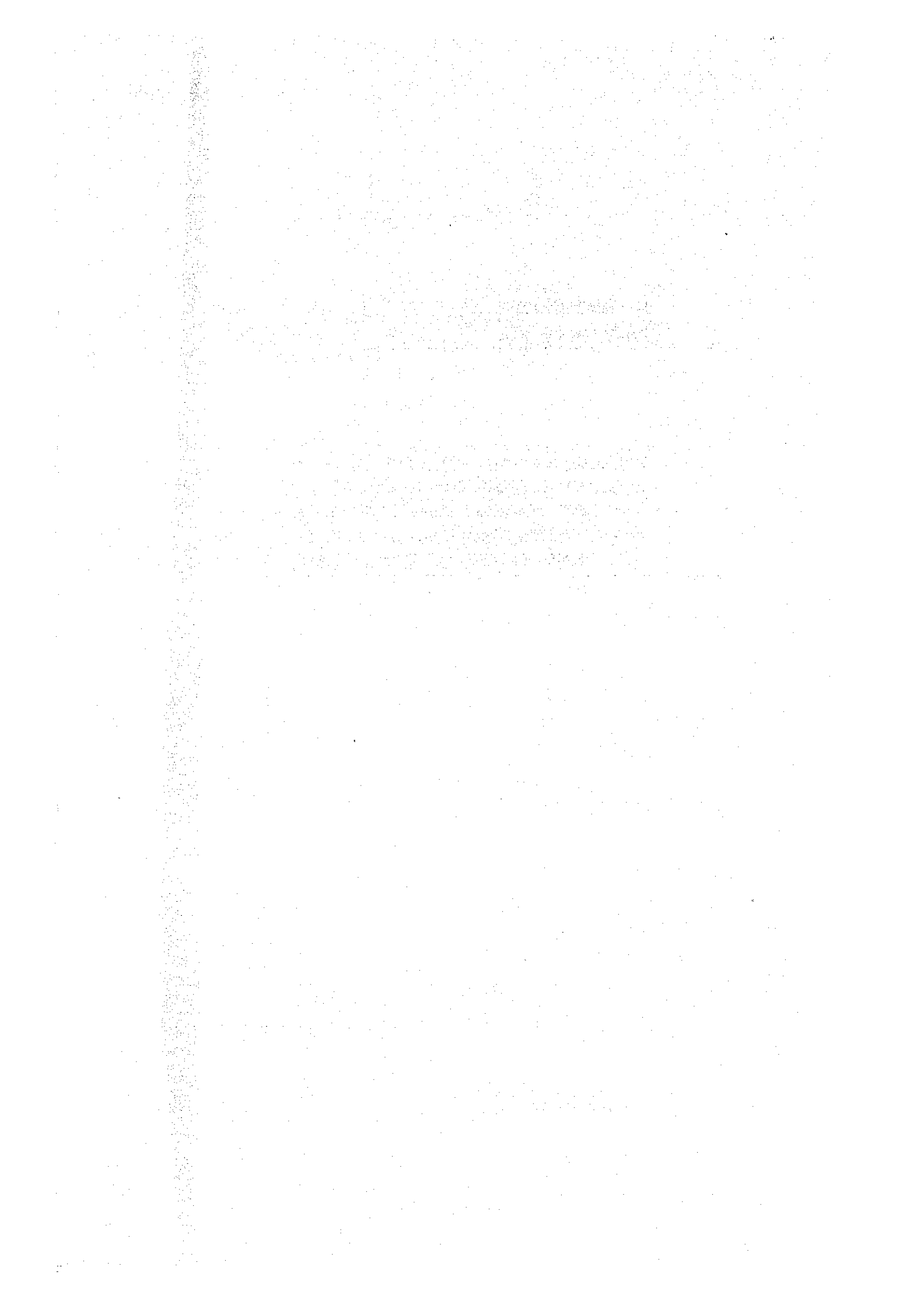
EAST ELEVATION

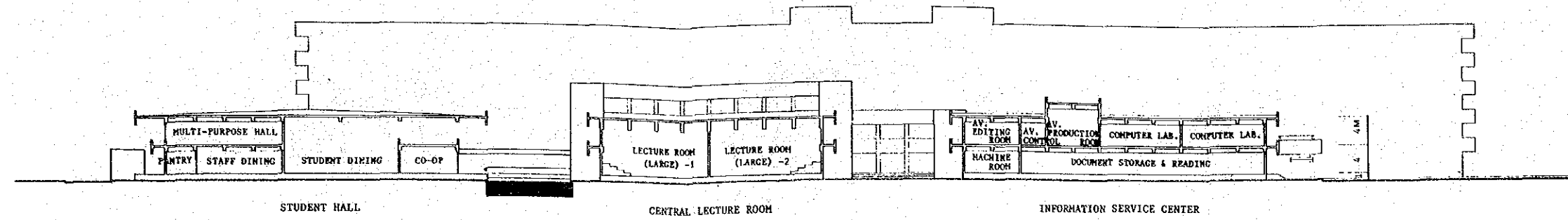


WEST ELEVATION

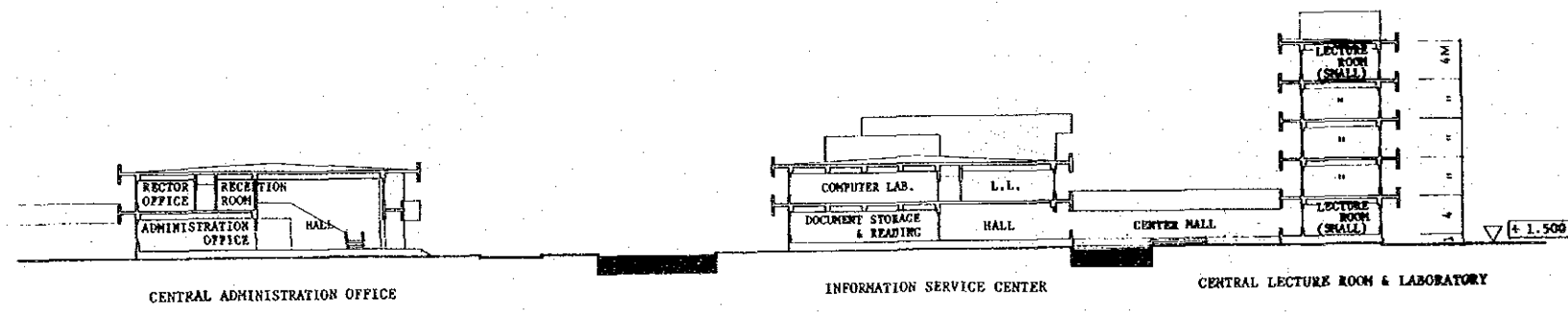
ELEVATIONS



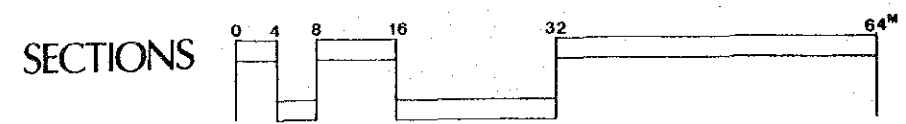




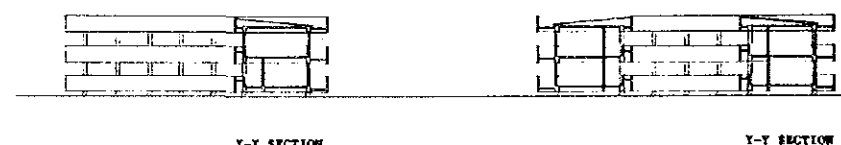
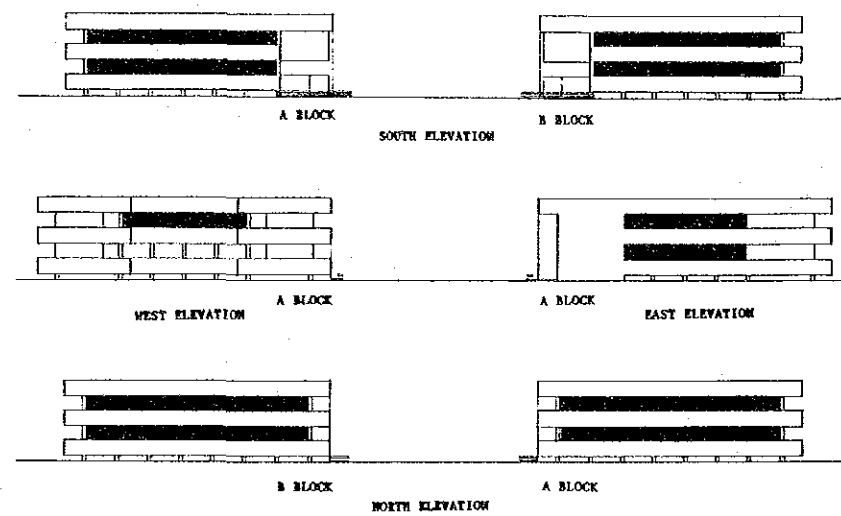
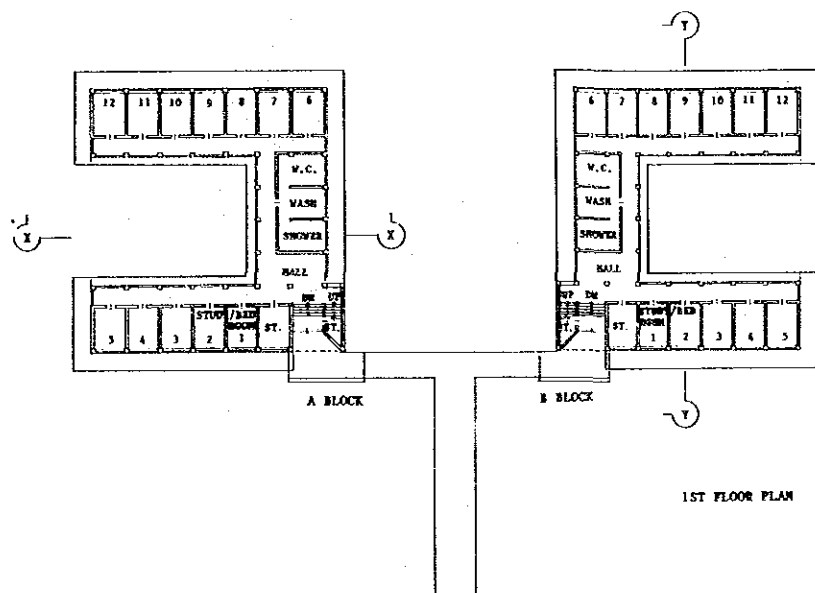
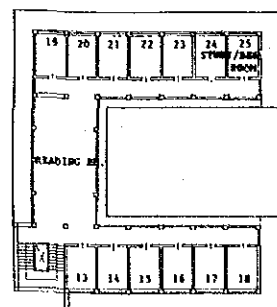
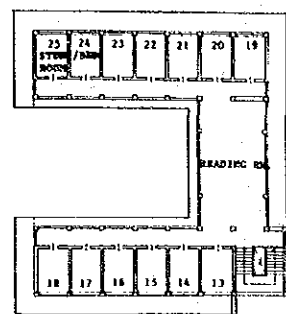
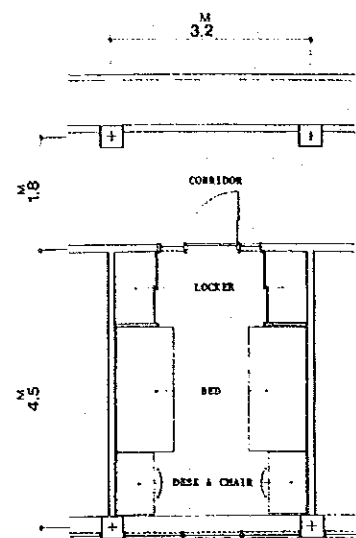
SECTION X - X'



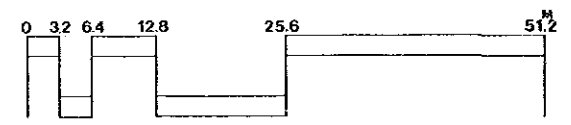
SECTION Y - Y'





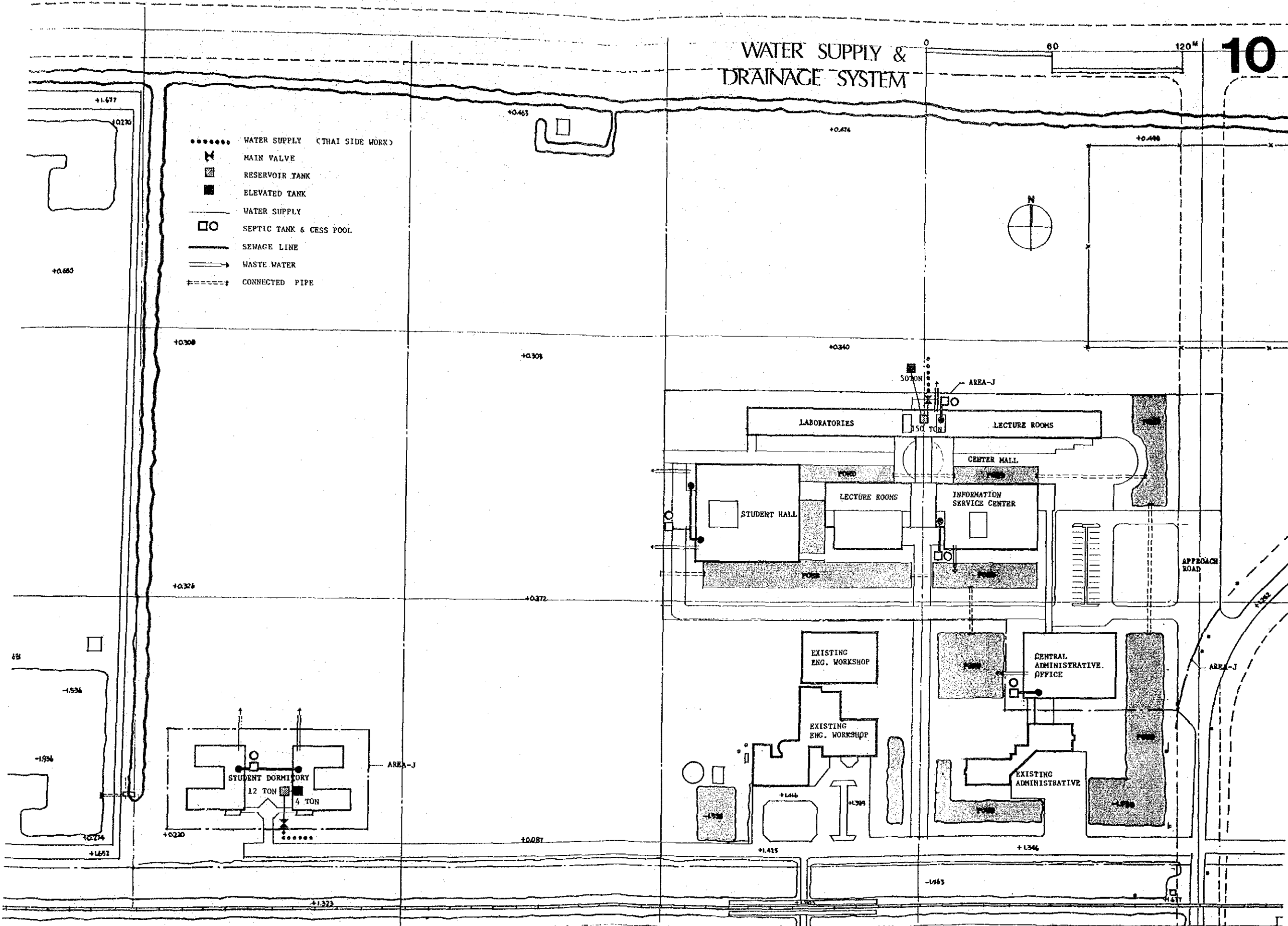


PLAN, ELEVATION & SECTION FOR DORMITORY



WATER SUPPLY & DRAINAGE SYSTEM

10



ELECTRICAL SUPPLY SYSTEM

11

