

KẾT QUẢ KHẢO SÁT MỘ CỤ THẠCH HÀNG GÒN

TS. TRẦN MINH ĐỨC
Viện KHCN Xây dựng

1. Sơ lược về di tích

Mộ cụ thạch là công trình bằng đá được người xưa xây dựng nhằm làm nơi táng di hài người chết. Tại Việt Nam và trên thế giới có nhiều mộ cụ thạch, tuổi thọ có thể lên tới hàng ngàn năm. Mộ cụ thạch Hàng Gòn có kích thước lớn nhất Đông Nam Á.

Di tích mộ cụ thạch được nói đến trong bài báo này nằm tại xã Hàng Gòn, thị xã Long Khánh, tỉnh Đồng Nai. Khu vực này nằm sát ngay quốc lộ 56, rất thuận tiện cho việc tiếp cận để tham quan và nghiên cứu.

Mộ cụ thạch được cấu tạo từ 2 - 3 loại đá, nằm trong đất đỏ bazan, vị trí hiện trạng có mặt bằng tương đối bằng phẳng nhưng độ sâu đáy mộ so với mặt đất chừng 2 m (vì vậy đã hình thành vấn đề môi trường tại vị trí của chính đá mộ). Ngoài ra, do di tích nằm trong vùng ảnh hưởng của phế thải từ các khu công nghiệp Biên Hoà (nước, khí) nên cần được khảo sát về ảnh hưởng môi trường đến độ bền của vật liệu đá. Di tích cũng cận kề gần khu dân cư và các công sở, trường học, lâm trường cao su, đường giao thông... nên về lâu dài, phế thải sinh hoạt cũng có thể gây tác động. Để bảo tồn và phát huy giá trị có hiệu quả cần tính đến các yếu tố xã hội và tự nhiên tác động đến độ bền của di tích.

Ngoài các khảo sát địa hình, địa chất, chúng tôi đã quan tâm đến chất lượng vật liệu và điều kiện môi trường. Các kết quả khảo sát, đánh giá này được trình bày trong phần dưới đây.

2. Tình trạng vật liệu và môi trường

2.1. Vật liệu mộ cụ thạch

Đã phân tích các mẫu đá vỡ từ đá mộ cụ thạch. Tiến hành phân tích thạch học bằng phương pháp Microsonde trên máy hiển vi điện tử quét SEM (Scanning Electron Microscope) JSM. 5600 LV – Jeo L (Nhật Bản) cho kết quả như sau:

Loại đá thứ nhất (trong hồ sơ di tích ghi là đá granit):

- Tên đá: Granit biotit;
- Dạng nhìn ngoài: đá màu trắng có chấm đen, hạt vừa, kết cấu rắn chắc;
- Mô tả dưới kính: hạt nửa tự hình, cấu tạo khối;
- Thành phần khoáng vật: (xem bảng 1).

Bảng 1. Thành phần khoáng vật

Thành phần	Tỷ lệ	Thành phần	Tỷ lệ
Felspat kali	38%	Plagioclas	25%
Thạch anh	32%	Biotit	<5%
Zircon	vài hạt	Hydroxit sắt	ít

Mô tả cụ thể:

Plagioclas dạng tấm tự hình, kích thước hạt đạt tới 1 mm theo bề ngang, song tinh đa hợp rõ, một vài tấm có đới trắng, phần trung tâm bị sericit hoá.

Felspat kali dạng âm nửa tự hình, cấu trúc pertit đặc trưng, một số có song tinh đơn của ortoclas, kích thước hạt đạt tới 4 mm, có khảm các tấm plagioclas tự hình.

Thạch anh dạng hạt méo mó, tha hình thường tạo thành ổ, đám.

Biotit dạng tấm tự hình đa sắc nâu đỏ, một số tấm bị clorit hoá có xen epidot và hydroxit sắt. Ngoài ra trên bề mặt các tấm biotit có chứa các bao thể zircon.

Loại đá thứ 2 (trong hồ sơ ghi là đá cát):

- Tên đá: Đá bột cát kết acko hạt nhỏ bị ép;
- Dạng nhìn ngoài: Đá màu xám xanh nhạt, hạt nhỏ, kết cấu rắn chắc;
- Mô tả dưới kính: kiến trúc bột – cát, cấu tạo định hướng;
- Thành phần khoáng vật: xem bảng 2.

Bảng 2. Thành phần khoáng vật

Thành phần	Tỷ lệ	Thành phần	Tỷ lệ
Hạt vụn	55%	- Zircon	ít
- Thạch anh	28%	- Mica	ít
- Felspat	20%	Xi măng (chất kết dính)	45%

- Mảnh silic	5%	- Sét - sericit-chlorit	38%
- Mảnh phiến sét- sericit	2%	- Thạch anh vi hạt	5%
- Turmalin	ít	- Hydroxit sắt, quặng	2%

Mô tả cụ thể:

- *Hạt vụn*: có thành phần chủ yếu gồm thạch anh, feldpat, mảnh đá silic, một số mảnh phiến đá sét – sericit, turmalin, zircon, mica. Chúng bị ép định hướng, kích thước đạt 0,05 – 0,2 mm, cá biệt có hạt đạt tới 0,3 mm. Độ bào tròn và chọn lọc kém. Thạch anh dạng hạt méo mó, đôi khi sắc cạnh, feldpat dạng tấm hoặc méo mó gồm feldpat kali và plagioclaz có song tinh đa hợp rõ và ít nhiều bị biến đổi. Ngoài ra có một số mảnh đá silic, đá phiến sét – sericit, một vài hạt turmalin, zircon và ít vảy nhỏ muscovit.

- *Xi măng (chất gắn kết các hạt)*: thành phần gồm vi vảy – ẩn tinh sét xen vảy nhỏ sericit và một số đám chlorit. Đi kèm có thạch anh vi hạt, một số ồ hydroxit sắt và một số quặng bị limonit hoá.

Nhìn bên ngoài nhận thấy rõ có sự khác biệt về màu sắc giữa lớp vỏ (chùng hơn 1 mm) và phần bên trong. Phần vỏ (phơi lộ ra ngoài) có màu nhạt hơn nhiều so với phần lõi.

Các mẫu đá còn được phân tích thành phần hoá. Kết quả cho trong bảng 3.

Bảng 3. Hàm lượng hoá chất của thành phần đá, %

Chỉ tiêu thành phần		Đá Granit	Đá cát kết
Mất khi nung	MKN	0,34	2,00
Diôxit silic	SiO ₂	73,58	73,80
Ôxit sắt	Fe ₂ O ₃	1,28	3,95
Ôxit nhôm	Al ₂ O ₃	13,69	13,54
Ôxit canxi	CaO	1,12	0,56
Ôxit manhê	MgO	0,65	1,50
Ôxit lưu huỳnh	SO ₃	0,01	0,02
Ôxit kali	K ₂ O	4,13	1,22
Ôxit natri	Na ₂ O	4,26	2,26
Tổng		99,06	98,85
$T = SiO_2 + Fe_2O_3 + Al_2O_3$		88,55	91,29
$K = CaO + MgO + K_2O + Na_2O$		10,16	5,54
Tổng T + K		98,61	96,83
A = T/(T+K), %		89,80	94,28
B = K/(T+K), %		10,20	5,72

Ghi chú: T = tổng hàm lượng các oxit axit và lưỡng tính/K = tổng hàm lượng các oxit bazơ.

Như vậy còn granit mang tính axit nhiều hơn, cát kết cũng có tính axit. Đồng thời có thể phán đoán cát kết có nguồn gốc từ granit.

2.2. Môi trường của mộ đá

Các chi tiết đá hiện nằm trong đất, tiếp xúc trực tiếp với đất, nước trong đất và nước mưa. Đã lấy mẫu phân tích nước mưa, nước giếng trong khu vực di tích và phân tích mẫu đất.

Đặc tính của nước:

Nước mưa được lấy ngay trong lúc mưa, thu vào bình chứa ngay khi hạt mưa chưa chạm đất. Đã đo thành phần chủ yếu và kiểm tra độ pH; kết quả cho ở bảng 4a, 4b.

Bảng 4a. Hàm lượng muối và các ion trong nước giếng (mẫu lấy từ giếng gần ngay mộ chính)

TT	Tên chỉ tiêu	Phương pháp	Đơn vị đo	Kết quả
1	Độ pH (tại 31,2 ⁰ C)	TCXD 81 – 81	độ	5,8
2	Hàm lượng ion Cl ⁻	TCVN 6194	mg/l	35,5
3	Hàm lượng muối hoà tan	TCVN 4506	mg/l	56,0
4	Hàm lượng cặn không tan	TCVN 4506	mg/l	4,4
5	Hàm lượng ion SO ₄ ²⁻	TCVN 4506	mg/l	6,5

Bảng 4b. Hàm lượng muối và các ion trong nước mưa (mẫu lấy ngay trong khu vực di tích khi trời đang mưa)

TT	Tên chỉ tiêu	Phương pháp	Đơn vị đo	Kết quả
1	Độ pH (tại 31,2 ⁰ C)	TCXD 81 – 81	độ	4,6
2	Hàm lượng ion Cl ⁻	TCVN 6194	mg/l	42,6
3	Hàm lượng muối hoà tan	TCVN 4506	mg/l	62
4	Hàm lượng cặn không tan	TCVN 4506	mg/l	10,4
5	Hàm lượng ion SO ₄ ²⁻	TCVN 4506	mg/l	< 5,0

Loại đất

- Tên đất: Đất đỏ bazan (phong hoá từ bazan);
- Dạng nhìn ngoài: Đất có màu nâu tối;
- Mô tả dưới kính: Kền trúc hạt vụn, cấu tạo: gắn kết nhân tạo;
- Thành phần khoáng vật: xem bảng 5.

Bảng 5. Thành phần khoáng vật

Thành phần	Tỷ lệ	Thành phần	Tỷ lệ
Thạch anh, fenspat	5%	Pyroxen	ít
Olivil	ít	Diaspor	ít
Clorit	1%	Sét, hydroxit sắt	94%

Mô tả cụ thể:

Đây thuộc loại đất đỏ bazan, được phong hoá từ đá basalt có lẫn một số hạt vụn mảnh đá cát kết thạch anh – fenspat. Trong mẫu còn một mảnh đá odinit khá tươi có kiến trúc porphyr với nền lampropyr, một số hạt pyroxen – olivin tàn dư (lẫn từ các mảnh đá ?), một vài hạt diaspor, một số vảy gipxit và một số ô clorit. Phần lớn là sét (kaolinit) tẩm nhuộm hydroxit sắt màu nâu đỏ.

Thành phần hoá của mẫu đất cho trong bảng 6.

Bảng 6. Thành phần hoá của đất bazan, %

MKN	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Tổng
14,43	29,31	25,95	24,85	0,67	0,83	0,01	0,01	0,17	96,23

$$T = 80,11; K = 1,68; T + K = 81,79; T/(T+K) \times 100\% = 97,95 \%$$

Đất có chứa nhiều tạp chất hữu cơ (MKN lớn) và có tính trung hoà.

Nước chiết của đất mang tính axit nhẹ: pH = 5,3. Đây là điều kiện bất lợi cho đá nằm trong đất lộ thiên.

3. Đánh giá tác động môi trường

Để đánh giá chính xác cần có những thí nghiệm trực tiếp hơn. Trong điều kiện kinh phí của dự án được duyệt cho nghiên cứu và trong khuôn khổ hợp đồng khảo sát chỉ có thể đánh giá sơ bộ qua đặc tính các thành phần khoáng của vật liệu; quan sát qua ảnh vi cấu trúc và phân tích thành phần theo lớp bằng máy phân tích điện tử dò JXA – 8800 R (Electron Probe Analyzer). Trước hết, kết quả phân tích cho thấy:

Đặc tính thành phần hoá: đá granit ít nhạy cảm hơn với môi trường; còn thành phần đất có lẽ mang tính trung hoà nhưng nước thì có tính axit nên có tính xâm thực đối với đá. Mặc dù vậy thành phần kiềm và lưỡng tính trong granit cũng có thể trở nên nguy cơ trong một số điều kiện nào đó. Mặc dù lượng kiềm của đá lớn nhưng lượng SO₃ (cả trong đất) lại ít nên khó có nguy cơ xảy ra phản ứng kiềm – silic gây nứt nẻ. Nguy cơ chủ yếu là nước và không khí.

Đặc tính khoáng chất:

- **Đá granit biotit:** có kết cấu hạt vừa rắn chắc, thành phần khoáng vật chủ yếu là fenspat, thạch anh, biotit; đá odinit là loại lamprophyr có kết cấu hạt mịn rắn chắc, thành phần khoáng vật chủ yếu là olivin, pyroxen, plagioclaz,...

- **Fenspat:** công thức khoáng vật (K,Na){AlSi₃O₈} có màu biến đổi từ trắng, trắng xám, vàng đến hồng và đỏ; khối lượng riêng 2,55 – 2,76 g/cm³; độ cứng 6,0 – 6,5; cường độ nén 1200 – 1700 daN/cm². Khả năng bền vững với môi trường tự nhiên kém, kém ổn định đối với nước, đặc biệt là nước có chứa CO₂. Khi đó biến thành kaolinit. Ở miền nhiệt đới ẩm nhiều khi kaolinit cũng bị phân huỷ: oxyt silic bị hoà tan và chỉ còn lại oxyt alumin. Như vậy trong môi trường đất, nước và khí hậu khu vực thì khoáng này bị nguy hiểm (đá granit).

- **Plagioclaz:** cùng nhóm với fenspat.

- **Biotit:** công thức khoáng vật K₂(Mg,Fe⁺²)₆₋₄(Fe⁺³,Al,Ti)₀₋₂[Si₆₋₅Al₂₋₃O₂₀]O₀₋₂(OH,F)₄₋₂ có màu nâu đậm, nâu đỏ, nâu vàng hoặc xanh. Dưới tác động môi trường lâu dài, biotit bị biến đổi thành montmorilonit hoặc vecmiculit. Khi bị mất dần MgCl₂ biotit sẽ bị biến đổi dần thành vecmiculit, hydrobiotite kèm theo sự thay đổi màu sắc. Đối với các hoá chất: biotit bị tẩy trắng bởi axit sulphuric. Đây là khoáng bền của đá.

- **Olivin:** công thức khoáng vật (Mg,Fe)₂[SiO₄]. Rất dễ bị phong hoá bởi các phản ứng oxy hoá và cacbonat hoá. Sự khác nhau về thành phần của olivin trước và sau khi bị biến đổi là sự giảm hàm lượng magie và tăng hàm lượng sắt, sản phẩm của sự biến đổi là sêcpcntin, chlorite, cacbonat, oxyt sắt, hoạt thạch...

Đá bột cát kết acko: là một loại đá trầm tích cơ học hạt nhỏ, thành tạo do sản phẩm phong hoá cơ học của các đá có trước; thành phần gồm 2 nhóm: hạt vụn và chất kết dính (ximăng). Các mảnh vụn qua quá trình phong hoá còn lại là những hạt rắn chắc, có độ sắc cạnh cao (các hạt mềm đã bị phá huỷ). Vì vậy khoáng của những hạt vụn là những khoáng vật bền trong đời phong hoá. Vững bền nhất là: thạch anh, turmalin, zircon; sau đó là fenspat, mảnh đá silic; kém bền nhất là mica. Tuy nhiên trong môi trường ẩm chứa nhiều CO₂ và các loại khí axit khác như fluohydric, photphoric,.. (thường có trong khu công nghiệp) thì sự xâm thực có thể xảy ra. Ngoài ra, các loại bụi bản nguồn gốc vô cơ và hữu cơ từ các chất thải công nghiệp hoặc đời sống tích tụ trên bề mặt, trong lỗ rỗng của đá là môi trường để cho vi sinh vật phát triển và phá hoại đá bằng chính các axit của chúng tiết ra. Phần ximăng chủ yếu là các khoáng vật tự sinh như sét, sericit, chlorit. Các khoáng vật này rất dễ bị ôxy hoá tạo ra các sản phẩm như kaolinit và goethit. Vì vậy ximăng là thành phần không bền phong hoá trong cát kết. Chúng lại chiếm tới 38% nên sự suy thoái của chúng ảnh hưởng nghiêm trọng đến độ ổn định của đá.

Kết quả phân tích: với môi trường mang tính xâm thực (nước mưa, nước giếng, nước chiết của đất có pH < 7), tuổi thọ lâu hàng nghìn năm thì đá đã, đang và sẽ còn bị phong hoá, biến chất.

Quan sát bằng mắt có thể thấy các cấu kiện hòm mọ (từ các phiến granit) đã bị xâm thực: màu bên ngoài biến đổi, bề mặt lỗ chỗ lồi lõm, đôi chỗ độ cứng giảm, rêu mốc bắt đầu phát triển mạnh (chúng tỏ bề mặt đã hoá mềm). Tuy nhiên chưa phát hiện thấy bằng mắt các vết nứt. Qua các ảnh chụp vi cấu trúc cũng hiện rõ các khoáng và vi cấu trúc thay đổi từ bên trong ra mặt ngoài của đá.

Để có thể đánh giá tốt hơn đã dùng thí nghiệm phân tích thạch học và phân tích vật chất theo lớp bằng máy phân tích điện tử dò JXA – 8800 R (Electron Probe Analyzer) để kiểm tra thành phần khoáng – hoá chất theo lớp. Kết quả cho ở các bảng 7a, 7b.

Bảng 7a. Kết quả phân tích vật chất theo điểm - Đá granit biotit

Mẫu đá	Điểm phân tích	Kết quả phân tích định lượng các điểm, %		
		SiO ₂	MgO	FeO
Granit biotit	9 – bên trong	23,335	5,026	32,042
	6 – rìa 1	33,720	4,053	23,183
	10 – rìa 2	34,513	3,594	22,763

Sự biến đổi của biotit do ảnh hưởng của môi trường sẽ dẫn đến sự thay đổi màu từ vàng xuống trắng dưới kính quang học. Tuy nhiên sự biến đổi màu này không nhận được ra vì lượng biotit trong đá nhỏ. Theo thành phần thì trong quá trình biến đổi do phong hoá lượng magie giảm còn lượng sắt cũng giảm đi. Kết quả phân tích microsond cho thấy sự biến đổi này: hàm lượng MgO giảm từ trong ra ngoài: 5,026% (điểm 9) 4,053% (điểm 6 – ở rìa) 3,594% (điểm 10 ngoài cùng); Hàm lượng FeO cũng biến đổi tương tự (xem thêm ảnh chụp).

Bảng 7b. Kết quả phân tích vật chất theo điểm - Đá cát kết acko

Mẫu đá	Điểm phân tích	Kết quả phân tích định lượng các điểm, %		
		SiO ₂	MgO	FeO
Cát kết	X-10 (M1 – bên trong)	27,377	6,185	17,079
	X – 6 (bên ngoài)	25,959	16,872	18,780

Chlorite là khoáng vật rất dễ bị biến đổi bởi quá trình ôxy hoá. Sự biến đổi này có thể quan sát dưới ảnh Composition. Kết quả phân tích cũng chỉ ra: hàm lượng FeO tăng từ 17,079 lên 18,78%, MgO tăng từ 6,185 lên 16,872% từ trong ra ngoài rìa. Hàm lượng kaolinit (sét) bị giảm trong quá trình kết cấu điều khắc phong hoá thể hiện ở sự giảm SiO₂ ở vỏ. Tại di tích Angkor của Campuchia, rất nhiều tượng từ đá cát kết đang bị phong hoá và phân huỷ mạnh.

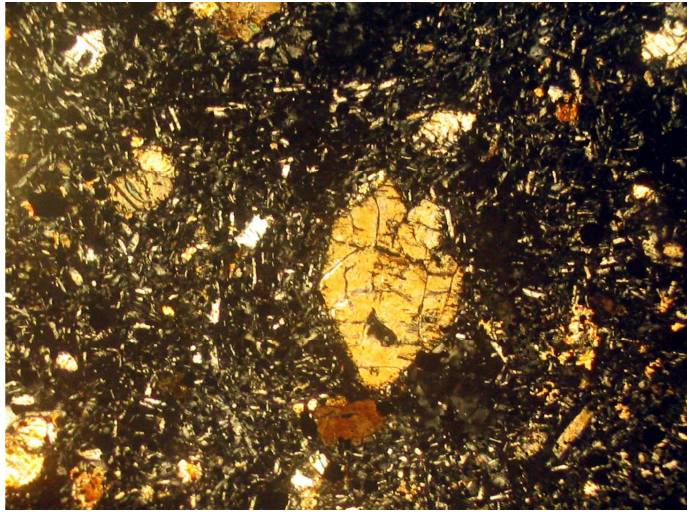
4. Kết luận

Các đá cấu thành mộ cụ thạch tuy thuộc loại cứng, chắc, bền nhưng bên trong vẫn tiềm ẩn sự suy thoái do có những thành phần không bền dưới tác động của môi trường. Thêm vào đó môi trường đất, nước, không khí của địa điểm di tích hiện nay càng ngày càng trở nên nguy hiểm đối với vật liệu mộ cụ thạch (người đông hơn, không khí, đất và nước bị ô nhiễm phế thải công nghiệp nhiều hơn). Kết quả khảo sát đánh giá đã cho phép dự án bảo tồn di tích đề xuất được phương án phù hợp cho việc bảo vệ một công trình cổ có giá trị hạn chế được tác động có hại của môi trường.

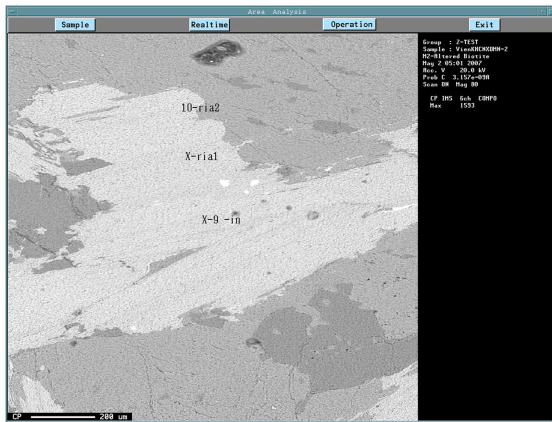
TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TRẦN THANH GIÁM. Khoáng vật và thạch học công trình. NXB Xây dựng, Hà Nội, 2001.
2. TRẦN MINH ĐỨC. Báo cáo kết quả khảo sát tình trạng kỹ thuật mộ cụ thạch Hàng Gòn. Phân Viện KHCN Xây dựng miền Trung, Viện KHCN Xây dựng. Huế, 2007.

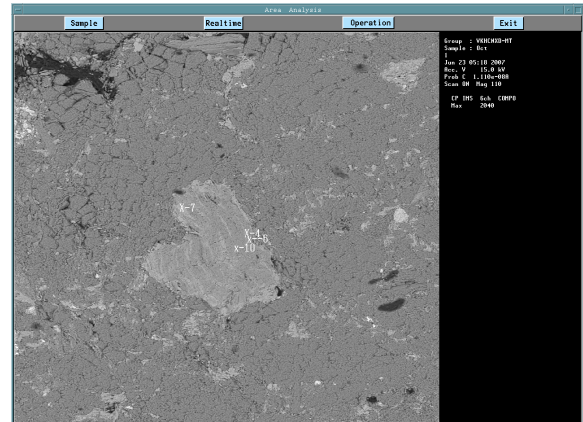
PHỤ LỤC ẢNH



Hình 1. Ảnh cấu trúc đá granit biotit dưới kính hiển vi điện tử quét



Hình 2. Ảnh phân tích chất điểm đá granit biotit dưới kính hiển vi điện tử dò (mật độ chất tại điểm đo được trình bày tại bảng 7a)



Hình 3. Ảnh phân tích chất điểm đá cát kết acko dưới kính hiển vi điện tử dò (mật độ chất tại điểm đo được trình bày tại bảng 7b)