KHẢO SÁT, SO SÁNH MỘT SỐ PHẦN MỀM TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG SAN LẤP MẶT BẰNG

SURVEY, COMPARISON SOME SOFTWARE FOR VOLUME CALCULATION OF PLAN BACKFILL

Ngô Xuân Thế[1], Nguyễn Văn Hiển[2]

[1, 2] *Viện Khoa học công nghệ xây dựng*

Email: [1] ngotheibst@gmail.com, [2] mrhienmdc@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.59382/pro.intl.con-ibst.2023.ses3-6

TÓM TẮT: Bài báo có nội dung trình bày công tác khảo sát một số phần mềm tính toán khối lượng san lấp mặt bằng theo phương pháp lưới ô vuông, so sánh các khối lượng tính toán giữa các phần mềm. Phần thực nghiệm so sánh kết quả tính toán khối lượng san lấp của 03 phần mềm tính toán cho công trình Khu đô thị cao cấp Đại Thành thuộc thị trấn An Thới, huyện Phú Quốc, tỉnh Kiên Giang, và khu mỏ Bảo Lai thuộc thành phố Hạ Long tỉnh Quảng Ninh.

TỪ KHÓA: Khối lượng đào, Khối lượng đắp, Phần mềm tính toán.

ABSTRACT: The article presents the survey of some software for calculating the volume of plan backfill by the square grid method, comparing the calculation volumes between the softwares. The experimental part compares the results of calculating the leveling volume of 03 calculation softwares for the Dai Thanh high-class urban area project in An Thoi town, Phu Quoc district, Kien Giang province and Bảo Lai mine area, Ha Long city, Quang Ninh province.

KEYWORD: Cut volumes, fill volumes, Software for calculating.

1. TỔNG QUAN

Bất kỳ một công trình dù lớn hay nhỏ tại Việt Nam thì công tác san lấp mặt bằng là không thể bỏ qua. San lấp mặt bằng là làm phẳng những vị trí địa hình lồi lõm hoặc không bằng phẳng đến một cao độ thiết kế hạ tầng phù hợp. Các khu vực có tính chất đất yếu hay bị nhão, úng nước. Nhằm làm tăng tính ổn định của các công trình xây dựng, nền đất được gia cố tốt hơn. Vậy để việc thi công san nền cần đảm bảo đúng kỹ thuật và tiến độ và hơn nữa là đến công tác nghiệm thu, thanh toán thì chúng ta cần phải biết cách tính khối lượng san lấp mặt bằng. Đây là công tác quan trọng, là cơ sở để xác định được khối lượng cũng như giá trị của nhà thầu được thanh toán với Chủ đầu tư.

Hiện tại ở Việt Nam, một số công trình nhỏ ví dụ khoảng vài ha, ranh giới khu vực vuông vắn thì công tác tính toán khối lượng thường được thực hiện bằng thủ công hoặc sử dụng phần mềm exel để tính. Với công tác tính toán này thì mất thời gian và cũng dễ hay bị nhầm lẫn do yếu tố chủ quan của người tính dẫn đến kết quả tính toán không được chính xác. Với các công trình, dự án lớn vài chục ha đến vài trăm, thậm chí vài nghìn ha thì việc tính toán bằng tay hoặc phần mềm Exel là rất mất thời gian thậm chí không thực hiện được.

Hạng mục san nền là một hạng mục lớn trong thiết kế và thi công công trình xây dựng. Thông thường hạng mục này chiếm từ 15-20% tổng mức đầu tư của công trình. Có một số trường hợp đặc biệt san nền chiếm đến 30% tổng mức đầu tư. Do đó việc

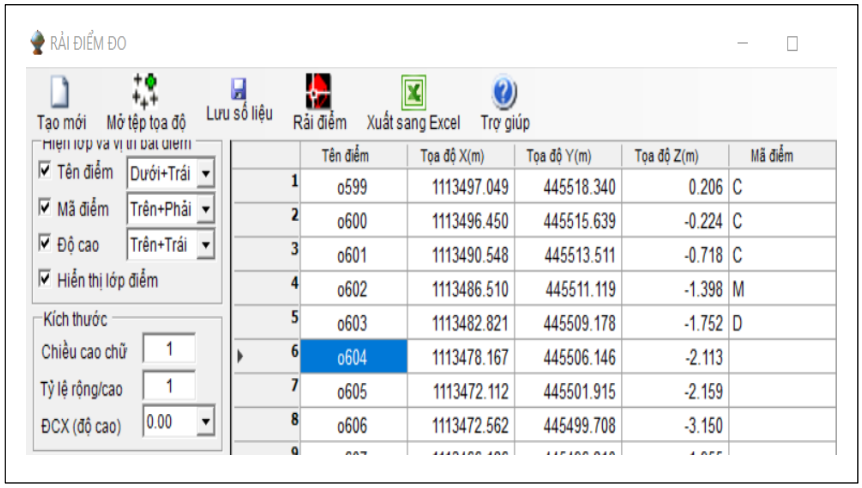
tính toán chính xác khối lượng san nền là đặc biệt quan trọng.

Hiện nay các công trình ở Việt Nam đã sử dụng một số phần mềm tính toán khối lượng san lấp như Civil 3D, HS, SUMAX, ADS LEVEL, TDT… Các phần mềm này đều được một số công ty phần mềm phát triển. Theo chúng tôi được biết chưa có quy định, tiêu chuẩn nào cũng như chưa có phần mềm nào được chính thức sử dụng cho việc tính khối lượng san lấp cho công trình. Việc sử dụng phần mềm nào hầu như là do Chủ đầu tư tự quyết định. Công tác tính toán khối lượng san lấp theo khảo sát của chúng tôi qua một số phần mềm đều có 2 phương pháp là tính toán theo lưới ô vuông hoặc theo mặt cắt. Với mục tiêu của bài báo này là khảo sát một số phần mềm tính toán khối lượng san lấp theo lưới ô vuông, cụ thể là 03 phần mềm HS, TDT, ADS LEVEL. So sánh khối lượng tính toán giữa các phần mềm để đưa ra đánh giá sự khác biệt về khối lượng giữa các phần mềm với nhau trên cơ sở đó có kiến nghị về giá trị sai khác khi tính toán khối lượng nhằm đảm bảo cho sự cân đối giữa Chủ đầu tư và nhà thầu thi công san lấp cho công tác thanh toán khối lượng.

2. BÀI TOÁN CƠ BẢN TÍNH KHỐI LƯỢNG SAN LẤP

2.1. Dữ liệu đầu vào tính toán khối lượng

Để tính toán được khối lượng san lấp trước tiên là phải có số liệu đo đạc địa hình ở cả mặt dưới (hay còn gọi là bề mặt hiện trạng) mặt trên (hay thường gọi bề mặt thiết kế). Số liệu đo đạc địa hình được thể hiện bằng tọa độ, độ cao ghi chú điểm để công tác nội nghiệp xử lý số liệu được thuận tiện, chính xác, vẽ các địa vật, taluy đúng với thực tế .v.v.



Hình 1. Số liệu đo đạc đầu vào để tính toán khối lượng bằng phần mềm DPsurvey

2.2. Nội suy bề mặt địa hình

Một trong những bước quan trọng tiếp theo sau khi đã nhập số liệu đo đạc địa hình bằng các phần mềm chuyên dụng là công tác nội suy bề mặt địa hình. Hiện nay có rất nhiều phương pháp nội suy nhưng theo tìm hiểu của tác giả thì chủ yếu sử dụng phương pháp nội suy tam giác (TIN Triangular Irregular network) là một phương pháp nội suy bề mặt địa hình phổ biến trong thực tế nói chung và GIS (Hệ thống thông tin địa lý) nói riêng. Mô hình này tạo ra một lưới không gian 3D từ các điểm đầu vào, trong đó mỗi nút của lưới được liên kết với một giá trị độ cao. Phương pháp nội suy TIN hoạt động theo các bước sau:

1. Tạo mô hình TIN: Đầu tiên, mô hình TIN được xây dựng từ một tập hợp các điểm có tọa độ x, y, z, trong đó x và y là tọa độ không gian, còn z là giá trị độ cao. Các điểm này thường được thu thập từ dữ liệu đo đạc trên thực tế hoặc từ các nguồn dữ liệu có sẵn. Mô hình TIN được xây dựng bằng cách nối các điểm lại với nhau để tạo thành các tam giác, tạo nên một mạng lưới các tam giác liền mạch.

2. Nội suy giá trị: Một khi mô hình TIN đã được xây dựng, giá trị z (độ cao) cho bất kỳ điểm nào trên bề mặt TIN có thể được nội suy từ tam giác mà điểm đó thuộc về. Điều này thường được thực hiện bằng cách sử dụng một phương pháp nội suy tuyến tính, trong đó giá trị z của điểm được xác định bằng cách

sử dụng một tỷ lệ trọng số của các giá trị z tại các đỉnh của tam giác.

3. Trực quan hóa: Kết quả cuối cùng là một biểu đồ 3D của bề mặt địa hình, với các giá trị độ cao được nội suy cho tất cả các điểm trên bề mặt.

Lưu ý rằng, trong khi mô hình TIN là một phương pháp nội suy hiệu quả, nhưng nó cũng có nhược điểm là nó yêu cầu một lượng lớn dữ liệu đầu vào và có thể tạo ra kết quả không chính xác nếu dữ liệu đầu vào không đồng đều trên toàn bề mặt.

2.3. Tính khối lượng

Hiện nay thông thường có 2 cách tính khối lượng, tính khối lượng theo mặt cắt địa hình (thường được sử dụng trong các công trình giao thông, khai thác mỏ) và tính khối lượng theo phương pháp lưới ô vuông. Trong bài báo này khảo sát một số phần mềm tính khối lượng theo phương pháp lưới ô vuông. Phương pháp tính toán thông thường như sau:

Chia nhỏ mặt bằng công trình ra nhiều ô vuông có diện tích bằng nhau, diện tích càng nhỏ càng chính xác. Thông thường, người ta chia các ô vuông có kích thước một cạnh từ 10 đến 20 mét.

Dựa trên các dữ liệu cao độ hoàn thiện, độ dốc để tạo mặt phẳng thiết kế (mặt phẳng nghiêng một phía song song cạnh ô lưới). Các đường đồng mức cần thiết kế có cao độ kèm theo.

Một ô lưới thông thường có 4 điểm góc. Tại mỗi góc tạo nút lưới gồm 3 dữ liệu: Cao độ tự nhiên, cao độ thiết kế, và tỉ lệ độ cao tùy theo quy ước tường đắp là dương mà đào là âm.

Trong một ô lưới nếu các nút có tỉ lệ độ cao cùng dấu nghĩa là toàn bộ các ô là đắp hoặc đào hết, ngược lại nếu trong ô có cả đào và đắp thì phải xác định đường không đào, không đắp và chia ô lưới làm 2 gồm ô đào và ô đắp.

Trong ô lưới tạo ô khối lượng gồm 3 dữ liệu: tên ô (đặt theo cột và hàng ví dụ D9 10), diện tích ô, khối lượng đào đắp của ô.

Khối lượng đào đắp của ô lưới bằng trung bình cộng giá trị chênh cao các nút lưới nhân với diện tích ô.

Tính tổng khối lượng theo hàng hoặc cột: diện tích đào, diện tích đắp, khối lượng đào, khối lượng đắp. Công thức tính khối lượng theo lưới ô vuông được sử dụng cho các phần mềm như sau:

$$v = \frac{(h_{11}-h_{12})+(h_{21}-h_{22})+(h_{31}-h_{32})(h_{41}-h_{42})}{4} xS \quad (1)$$

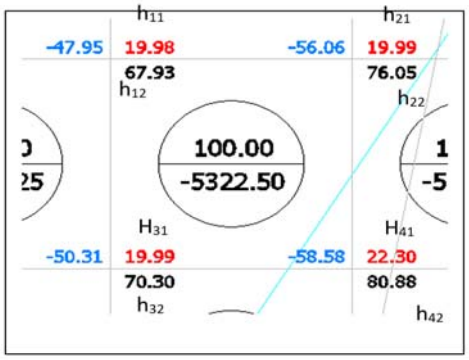
Trong công thức (1)

h_{11} ... h_{41} là độ cao mắt lưới nội suy 4 góc bề mặt trên;

h_{12} ...h_{42} là độ cao mắt lưới nội suy bề mặt dưới;

v là khối lượng đào đắp;

S là diện tích lưới ô vuông.



Hình 2. Tính khối lượng theo lưới ô vuông

3. MỘT SỐ PHẦN MỀM TÍNH KHỐI LƯỢNG SAN LẤP

3.1. Phần mềm HS

Công ty Liên doanh công nghệ cao Hài Hòa (HarmonyAT) là một thành viên của hệ thống Harmony Network đã có hơn 20 năm kinh nghiệm trong lĩnh vực nghiên cứu phát triển các giải pháp phần mềm trong lĩnh vực tự động hóa thiết kế (giao thông, đường bộ, thủy lợi, hạ tầng kỹ thuật…) và các sản phẩm thiết kế đường NovaTDN, tính toán khối lượng đào đắp HS, lập bản đồ địa hình TOPO….. đã được sử dụng rộng rãi cho các đơn vị tư vấn thiết kế, nhà thầu thi công, ban quản lý dự án trên cả nước.

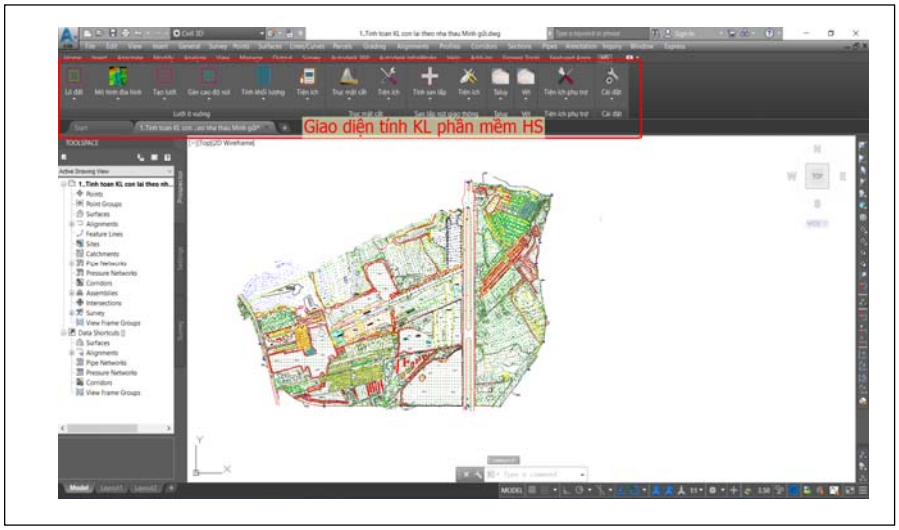
Phần mềm HS là phần mềm Thiết kế-tính toán khối lượng đào đắp san nền do Công ty Liên doanh công nghệ cao Hài Hoà phát triển. Từ những phiên bản phần mềm HS trước đây còn khá đơn giản, sử dụng trên nền AutoCad14, AutoCad 2004 hoặc AutoCad 2005. Hiện nay, phần mềm HS bao gồm tất cả các tính năng của các phiên bản HS trước đây nhưng đều được cải tiến và nâng cấp đáng kể. Đã có thêm nhiều bổ sung, thay đổi phát triển. HS không đơn thuần chỉ là phần mềm tính toán khối lượng san nền mà đã có thêm rất nhiều tính năng trợ giúp cho Người Kỹ sư trong quá trình thiết kế san nền.

Phần mềm HS sử dụng nền AutoCad 2010, 2013, hoặc AutoCad civil 3D 2014 - 2018 phù hợp và tiện dụng cho người sử dụng. Sử dụng đơn giản và khả năng liên kết dữ liệu với các phần mềm khác như NovaTDN 2015, Excel…

Phần mềm lấy trực tiếp số liệu mô hình địa hình 3D đã được biên tập từ phần mềm Topo hoặc từ bản vẽ Civil 3D đã có các điểm Text:

- Cho phép người dùng tự định nghĩa kích thước ô lưới, cập nhật, hiệu chỉnh các cao độ núi lưới và tự động tính toán toàn bộ khối lượng khu san lấp.
- Người dùng có thể thiết kế nhiều vùng trong cùng một bản vẽ.
- Chương trình tự động tổng hợp, kết xuất bảng khối lượng, cung cấp thông tin tức thì khối lượng đào đắp của các lô, của từng lô trong bản vẽ.

Hình 3. Sơ đồ tính khối lượng phần mềm HS



Hình 4. Giao diện tính khối lượng phần mềm HS

3.2. Phần mềm TDT

Phần mềm san nền SNVN 7.1 là công cụ trợ giúp hiệu quả công tác san lấp mặt bằng các khu quy hoạch, sân golf, đường giao thông, các khu công nghiệp... Phần mềm chạy trên các HĐH win 10, win 11 và nền AutoCAD 2007, 2008, 2009,... Việc chuyên gia tư vấn trong nước và nước ngoài lựa chọn phần mềm san nền SNVN 7.1 do Công ty TNHH Công nghệ TDT (TDT) phát triển góp phần đẩy nhanh tiến độ hoàn thành công tác tính toán khối lượng san lấp với chất lượng hồ sơ chính xác và tối ưu. Với những hiệu quả do phần mềm san nền

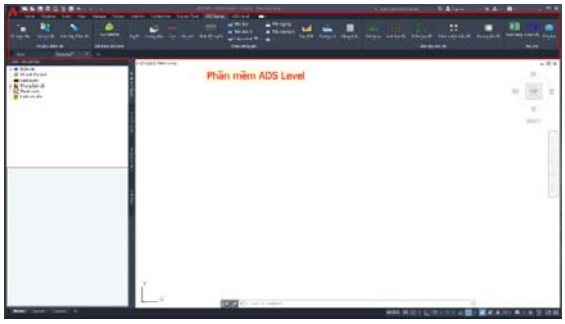
SNVN 7.1 đem lại càng khẳng định vị trí dẫn đầu và được ứng dụng rộng rãi trong lĩnhvực thiết kế quy hoạch. Phần mềm san nền SNVN 7.1 có các tính năng nổi bật như sau:

- Thiết kế lưới ô vuông tính toán san nền:
  - Hỗ trợ làm việc đồng thời với nhiều lô tính toán và các vùng bỏ qua (ao, hồ, núi..)
  - Tự động tính toán cho những vùng biên lô cong;
  - Tự động tính toán các đường ranh giới đào đắp trong lô;
  - Hỗ trợ thiết kế cân bằng đào đắp;
  - Nâng hạ cao độ thiết kế điều chỉnh lượng đào đắp;
  - Thiết kế hướng dốc;
  - Hỗ trợ tạo bề mặt thiết kế cong trơn (bề mặt sân Golf);
- Thiết kế lưới ô vuông tính toán san nền:
  - Xây dựng lý thuyết tính toán taluy theo phương pháp mặt cắt;
  - Thiết kế tính toán khối lượng taluy đào, đắp đa dạng;
  - Bố trí rãnh cơ, dốc cơ ta luy đào đắp, bố trí tường chắn cho taluy đắp;
- Thiết kế lưới ô vuông tính toán san nền:
  - Vẽ đường đồng mức thiết kế ;
  - Kết xuất mặt cắt địa hình cho mô hình tự nhiên và mô hình thiết kế;
  - Thống kê khối lượng tính toán lên các trục biên lô và các bảng biểu;
  - Kết xuất các bảng biểu sang Microsoft Excel;
  - Quản lý dữ liệu chặt chẽ, truy vấn thông tin đào đắp của các ô san lấp;

Cộng gộp các ô có khối lượng nhỏ. Hiển thị 3D mô hình tự nhiên và thiết kế;

3.3. Phần mềm ADS Civil Level

ADS Level là bộ giải pháp thiết kế hạ tầng thuộc quyền sở hữu và được phát triển bởi công ty TNHH phần mềm Baezeni, nằm trong hệ thống Baezeni toàn cầu có mặt tại Thái Lan, Indonesia, Na Uy và Việt Nam. Phần mềm ADS Level là công cụ chuyên dụng hỗ trợ công tác thiết kế san nền, thiết kế quy hoạch độ cao, tính toán khối lượng đào đắp san nền. ADS Level có thể chạy độc lập hoặc chạy tích hợp cùng các phần mềm khác trong bộ giải pháp thiết kế hạ tầng ADSCivil.



Hình 6. Giao diện phần mềm ADS LEVEL

Không đơn thuần là một phần mềm tính toán khối lượng đào đắp san nền, ADS Level cung cấp bộ công cụ hỗ trợ thiết kế bề mặt địa hình sau san lấp (Mô hình thiết kế).

Phần mềm ADS Level A với các tính năng nổi trội như sau:

Tính toán san nền theo phương pháp lưới ô vuông với nhiều ưu điểm: Tính toán nhanh, dễ dàng thực hiện bằng thủ công hoặc bằng phần mềm tính toán trên máy tính; kết quả tính toán hiển thị tường minh và dễ dàng kiểm tra lại trên bản vẽ in; đáp ứng rất tốt quy trình thi công và nghiệm thu trên công trường.

Tính toán khối lượng theo phương pháp khối Solid 3D: Phương pháp khối 3D cho kết quả khối lượng thực theo khối 3D giữa bề mặt hiện trạng với bề mặt sau san lấp và luôn cho ra một kết quả chính xác không phụ thuộc vào vị trí đặt lưới và kích thước ô lưới san nền. Phương pháp này triệt tiêu hoàn toàn các sai số gặp phải khi tính toán theo phương pháp lưới ô vuông.

Hình 7. Mô hình 3D phần mềm ADS LEVEL

Tính toán san nền theo giai đoạn: Bài toán san nền trong thực tế không chỉ đơn thuần là san nền thẳng một lần từ bề mặt hiện trạng đến bề mặt thiết kế mà có thể tính toán khối lượng qua nhiều giai đoạn khác nhau. Giải quyết vấn đề này sẽ đáp ứng được nhiều trường hợp thường gặp phải trong công tác san nền:

- Tính toán taluy san nền: Tùy biến giật cơ mái taluy nền đắp cao và nền đào sâu; Khống chế giới hạn mặt bằng ranh giới mép taluy san nền; Áp tường chắn cho mái taluy âm; Vẽ mặt cắt taluy san nền.

4. THỰC NGHIỆM TÍNH KHỐI LƯỢNG SAN LẤP

Công tác tính toán thực nghiệm được sử dụng cho 03 phần mềm HS, TDT và ADS LEVEL. Khu vực tính toán gồm 2 khu.

Khu đô thị cao cấp Đại Thành Phú Quốc thuộc Tập đoàn Tân Á Đại Thành nằm tại thị trấn An Thới, huyện Phú Quốc, tỉnh Kiên Giang có diện tích 50ha. Đây là khu san lấp để làm dự án đô thị.

Khu 2 thuộc khu san lấp mỏ Bảo Lai phường Đại Yên và Việt Hưng thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh dự án Hạ Long Xanh có diện tích khoảng 27ha. Đây là dự án khai thác đất để lấp biển cho dự án Hạ Long Xanh thuộc tập đoàn Vingroup.

4.1. Tính khối lượng san lấp khu đô thị cao cấp Đại Thành

Khu đô thị cao cấp Đại Thành có diện tích gần 50ha. Tại thời điểm đo đạc tháng 01 năm 2023 dự án đã san lấp được một phần (hình 4). Mục tiêu của Chủ đầu tư là dựa vào bề mặt hiện trạng thời điểm đó, đo đạc tính toán khối lượng còn lại sẽ được san lấp đến cốt 2.9m.

Hình 8. Ảnh hiện trạng đo đạc khu đô thị cao cấp Đại Thành tháng 1 năm 2023

Bề mặt hiện trạng được đo đạc bởi Trung tâm Tư vấn trắc địa và Xây dựng tháng 01 năm 2023. Bề mặt tính toán khối lượng được tính đến cốt thiết kế đồng đều là 2.9m. Sau khi biên tập và xử lý, kết quả tính toán khối lượng theo các phần mềm như sau:

- Kết quả tính khối lượng bằng phần mềm HS được thể hiện tại bảng 1:

Bảng 1. Kết quả tính khối lượng đào đắp bằng phần mềm HS

Công trình	Nội dung	Giá trị
Khu đô thị cao cấp Đại Thành	Diện tích đào:	29199.35 m^2
	Khối lượng đào:	2568.15 m^3
	Diện tích đắp:	447577.78 m^2
	Khối lượng đắp:	**729910.22 m^3**

Kết quả tính khối lượng bằng phần mềm TDT được thể hiện tại bảng 2:

Bảng 2. Kết quả tính khối lượng đào đắp bằng phần mềm TDT

Công trình	Nội dung	Giá trị
Khu đô thị cao cấp Đại Thành	Diện tích đào:	30064.42 m^2
	Khối lượng đào:	2654.60 m^3
	Diện tích đắp:	445758.81 m^2
	Khối lượng đắp:	**729333.44 m^3**

- Kết quả tính khối lượng bằng phần mềm ADS được thể hiện tại bảng 3:

Bảng 3. Kết quả tính khối lượng đào đắp bằng phần mềm ADS

Công trình	Nội dung	Giá trị
Khu đô thị cao cấp Đại Thành	Diện tích đào:	30243.15 m^2
	Khối lượng đào:	2650.86 m^3
	Diện tích đắp:	447256.59 m^2
	Khối lượng đắp:	**726818.19 m^3**

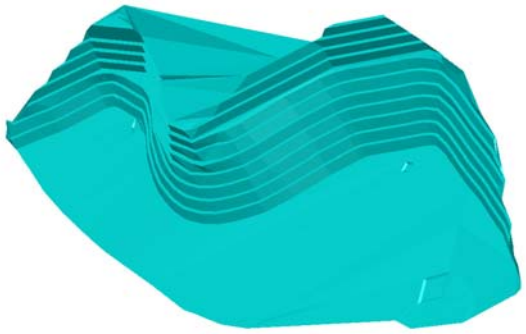
- Kết quả so sánh khối lượng tính toán giữa 03 phần mềm:

Bảng 4. Kết quả so sánh khối lượng giữa các phần mềm công trình Đại Thành

Nội dung	Độ lệch giữa HS và TDT		Độ lệch giữa HS và ADS		Độ lệch giữa ADS và TDT	
	Độ lệch theo KL	Độ lệch theo % tổng KL	Độ lệch theo KL	Độ lệch theo % tổng KL	Độ lệch theo m^3	Độ lệch theo % tổng KL
Diện tích đào:	865.07 m^2	2.8%	1043.8 m^2	3.4%	178.73 m^2	0.6%
Khối lượng đào:	86.45 m^3	3.2%	82.71 m^3	3.0%	3.74 m^3	0.1%
Diện tích đắp:	1818.97 m^2	0.4%	321.19 m^2	0.1%	1497.78 m^2	0.3%
Khối lượng đắp:	576.78 m^3	0.08%	3092.03 m^3	0.4%	2515.25 m^3	0.3%

4.2. Tính khối lượng san lấp khu mỏ Bảo Lai

Khu mỏ Bảo Lai có diện tích khoảng 2.7ha. Đây là khu đồi dùng để khai thác đất đắp cho công trình Hạ Long Xanh. Theo thiết kế toàn bộ khu mỏ sau khi khai thác đến cốt 15-20m như hình 9. Cao độ hiện trạng được đo tháng 9 năm 2022 bởi Công ty cổ phần TPC là đơn vị thi công khai thác mỏ để san lấp cho công trình Hạ Long Xanh thuộc Chủ đầu tư là Vingroup.



Hình 9. Ảnh mô hình 3D thiết kế sau khi khai thác mỏ Bảo Lai

- Kết quả tính khối lượng bằng phần mềm HS được thể hiện tại bảng 5

Bảng 5. Kết quả tính khối lượng đào đắp bằng phần mềm HS

Công trình	Nội dung	Giá trị
Khu mỏ Bảo Lai	Diện tích đào:	263318.98 m^2
	Khối lượng đào:	6183116.12 m^3
	Diện tích đắp:	11355.24 m^2
	Khối lượng đắp:	15347.23 m^3

- Kết quả tính khối lượng bằng phần mềm TDT được thể hiện tại bảng 6.

Bảng 6. Kết quả tính khối lượng đào đắp bằng phần mềm TDT SNVN 7.1

Công trình	Nội dung	Giá trị
Khu mỏ Bảo Lai	Diện tích đào:	259469.81 m^2
	Khối lượng đào:	6104911.31 m^3
	Diện tích đắp:	11480.35 m^2
	Khối lượng đắp:	15695.00 m^3

- Kết quả tính khối lượng bằng phần mềm ADS được thể hiện tại bảng 7:

Bảng 7. Kết quả tính khối lượng đào đắp bằng phần mềm HS

Công trình	Nội dung	Giá trị
Khu Mỏ Bảo Lai	Diện tích đào:	259330.52 m^2
	Khối lượng đào:	6098416.51 m^3
	Diện tích đắp:	11438.56 m^2
	Khối lượng đắp:	15610.80 m^3

- Kết quả so sánh khối lượng tính toán giữa 03 phần mềm:

5. NHẬN XÉT VÀ KIẾN NGHỊ

Qua khảo sát công tác tính toán khối lượng của 03 phần mềm nhóm tác giả đưa ra một số nhận xét sau:

Việc áp dụng phương pháp nội suy theo mô hình tam giác được sử dụng hầu hết ở các phần mềm. Đây là phương pháp nội suy bề mặt có thể gọi là chính xác nhất so với các phương pháp khác.

Tính toán san nền theo phương pháp lưới ô vuông thường được ứng dụng nhiều cho các công trình xây dựng dân dụng, công nghiệp, dễ dàng kiểm tra. Các công trình giao thông, thủy lợi, mỏ thì có thể tính khối lượng theo phương pháp mặt cắt và Solid 3D.

Bảng 8. Kết quả so sánh khối lượng giữa các phần mềm công trình mỏ Bảo Lai

Nội dung	Độ lệch giữa HS và TDT		Độ lệch giữa HS và ADS		Độ lệch giữa ADS và TDT	
	Độ lệch theo m^3	Độ lệch theo % tổng KL	Độ lệch theo m^3	Độ lệch theo % tổng KL	Độ lệch theo m^3	Độ lệch theo % tổng KL
Diện tích đào:	849.17	0.33%	988.46	0.38%	139.29	0.05%
Khối lượng đào:	78204.81	1.26%	84699.61	1.37%	6494.8	0.11%
Diện tích đắp:	125.11	1.10%	83.32	0.73%	41.79	0.37%
Khối lượng đắp:	147.77	0.95%	63.57	0.41%	84.2	0.54%

- Độ chính xác tính toán khối lượng của các phần mềm phụ thuộc vào bề mặt địa hình, vị trí đặt lưới và chia kích thước ô lưới của người tính toán.

- Qua công tác khảo sát 03 phần mềm tính toán cho 02 khu vực xây dựng có thể nhận xét thấy. Sai số tính toán giữa 03 phần mềm vào khoảng từ 1-3% trên tổng khối lượng tính toán.

- Kiến nghị: Hiện nay theo nhóm tác giả nhận thấy cần phải có tiêu chuẩn hay quy định nào đó về công tác tính toán khối lượng cho Chủ đầu tư và nhà thầu. Cần có quy định cụ thể về yêu cầu độ chính xác tính toán khối lượng cho phép trong tiêu chuẩn chuyên nghành hoặc chỉ dẫn kỹ thuật của dự án tránh cho việc tranh cãi về sự chênh lệch khối lượng giữa các bên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] TCVN 9398:2012 "*Công tác trắc địa trong xây dựng - Yêu cầu chung*".

[2] TCVN 4447:2012 *"Công tác đất - Thi công và nghiệm thu"*.

[3] Công ty cổ phần công nghệ phần mềm Hài Hòa "*Hướng dẫn cài đặt và sử dụng phần mềm HS*".

[4] https://tdttech.com.vn/vi/phan-mem/51-gi-i-phap-thi-t-k-h-t-ng/79-snvn-7-1

[5] https://adscivil.vn/v2/blog-detail?id=Adscivil-level

[6] https://hbcg.vn/news/10222-3 cachtinhkhoiluongsannenbangexcel3dmaxvaautocad.html

[7] https://batdongsanexpress.vn/nhung-cach-tinh-khoi-luong-san-lap-mat-bang-chinh-xac-nhat.html

[8] https://qsvpro.com/tin-moi/tinh-toan-khoi-luong-san-nen-theo-luoi-o-vuong-47.html.